

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-103089

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/205

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 25/308

(21)Application number : 11-170628

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 17.06.1999

(72)Inventor : YONEKUBO SHUJI

(30)Priority

Priority number : 10230359

Priority date : 31.07.1998

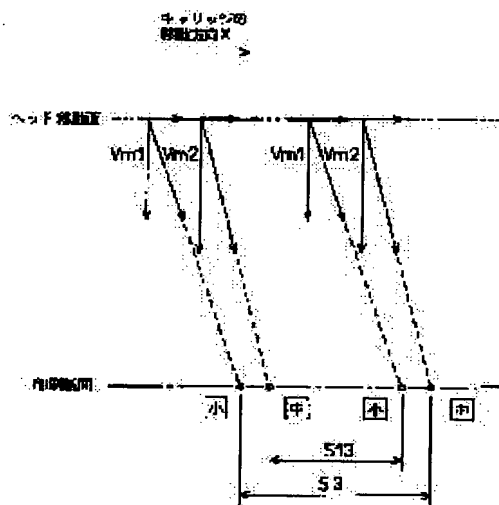
Priority country : JP

## (54) PRINTER AND PRINTING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the hitting position ink drop from being shifted when a dot is generated by first and second drive pulses for two pixels adjacent in the main scanning direction.

**SOLUTION:** A piezoelectric element in a print head is driven by a drive signal which can include two drive pulses selectively in one recording period. When two pixels continuous in the main scanning direction are generated dot by dot, a drive signal A including a first pulse in the first period and a second pulse in the second period or a drive signal B including a second pulse in the second period and a first pulse in the first period is employed for control. Distances S3, S13 between hitting positions of both ink drops are equalized by adjusting the ejection speed Vm1 of small ink drop corresponding to the first pulse, the ejection speed Vm2 of large ink drop corresponding to the second pulse, and the ejection time difference between the first and second pulses for the drive signals A, B depending on the platen gap.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-103089

(P2000-103089A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
B 4 1 J	2/205	B 4 1 J	3/04	1 0 3 X
	2/045			1 0 3 A
	2/055		25/30	G
	25/308			

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 25 頁)

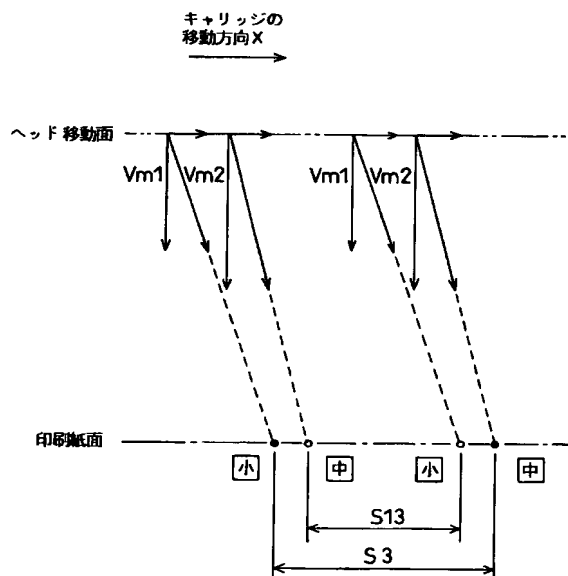
(21) 出願番号	特願平11-170628	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成11年6月17日 (1999.6.17)	(72) 発明者	米塚 周二 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-230359	(74) 代理人	100096817 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)
(32) 優先日	平成10年7月31日 (1998.7.31)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 印刷装置および印刷方法

(57) 【要約】

【課題】 主走査方向に隣接する2画素に対して第1および第2の駆動パルスでドットを生成する際に発生するインク滴の着弾位置のズレを防ぐ。

【解決手段】 一記録周期内に2つの駆動パルスを選択的に含み得る駆動信号によって印刷ヘッドのピエゾ素子を駆動する。主走査方向に連続する2画素に1ドットずつそれぞれ生成するには、第1周期目に第1パルスを第2周期目に第2パルスを含む駆動信号A、或いは第2周期目に第2パルスを第1周期目に第1パルスを含む駆動信号Bによって制御を行なう。このとき、第1パルスに対応した小インク滴の吐出速度 $V_{m1}$ と、第2パルスに対応した大インク滴の吐出速度 $V_{m2}$ と、第1及び第2のインク滴吐出のタイミングの時間差についての駆動信号Aによる場合と駆動信号Bによる場合の較差とを、ブラテンギャップに応じて調整することにより、両インク滴の着弾位置の間の距離 $S_3$ 、 $S_{13}$ を等しくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷装置であって、

複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドと、前記印刷ヘッドへの駆動信号を制御して、前記印刷媒体上に印刷を行なわせるヘッド駆動制御手段とを備え、前記ヘッド駆動制御手段は、

印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルから第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動パルスと、該第 1 の駆動パルスに続き前記ノズルから第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、

前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、前記第 1、第 2 の駆動パルスを規定することにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内に

する駆動信号規定手段とを備える印刷装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の印刷装置であって、前記駆動信号規定手段による所定の関係は、以下の数式により求められる関係である印刷装置；

$$V_c (T_0 + PG/V_{m2} - PG/V_{m1}) \leq R/2$$

ここで、 $V_{m1}$  は前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $V_{m2}$  は前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $T_0$  は前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差、 $V_c$  は印刷ヘッドの移動速度、 $PG$  は前記ノズルから前記印刷媒体までの距離、 $R$  は印刷解像度から定まる 1 ドット当たりの大きさである。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の印刷装置であって、

前記駆動信号規定手段による所定の関係は、以下の数式により求められる関係である印刷装置；

$$1/V_{m1} - 1/V_{m2} = T_0/PG$$

ここで、 $V_{m1}$  は前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $V_{m2}$  は前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $T_0$  は前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場

合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差、 $PG$  は前記ノズルから前記印刷媒体までの距離である。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の印刷装置であって、前記駆動信号規定手段は、前記 3 者のうちでは前記時間差についての較差だけを可変可能な制御量を調節することによって、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を行なう制御量調節手段を備える印刷装置。

10 【請求項 5】 請求項 1 に記載の印刷装置であって、前記駆動信号規定手段は、前記 3 者のうちでは前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度と第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度だけを可変可能な制御量を調節することによって、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を行なう制御量調節手段を備える印刷装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の印刷装置であって、前記印刷ヘッドは、前記インク滴を形成するメイン粒子がインクの噴流から分裂する際に、微小なサテライト粒子を発生して、前記メイン粒子と共に前記サテライト粒子を吐出し得るものであり、前記駆動信号規定手段により調節される前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離は、前記インク滴の着弾位置を、前記メイン粒子の着弾位置と前記サテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなして計算したものである印刷装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の印刷装置であって、前記駆動信号生成手段は、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルからインク滴を吐出させるための駆動パルスを 3 以上、それぞれ選択的に含みうる駆動信号を生成する構成であり、前記駆動信号規定手段は、前記 3 以上の駆動パルスによる 3 以上のインク滴吐出の中から選択し得る 2 つのインク滴吐出であって、前記順または逆順に出力された場合の 2 つのインク滴の吐出の着弾位置間距離の偏差が最大となるような 2 つのインク滴吐出の組合せについて、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を適用する構成である印刷装置。

【請求項 8】 印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷装置であって、

複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドと、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルから第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動パルスと、該第 1 の駆動パルスに続き前記ノズルから第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成して、該駆動信号を前記

印刷ヘッドへ出力することにより、前記印刷媒体上に印刷を行なわせるヘッド駆動制御手段と、

前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすことにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にす

【請求項 9】 請求項 8 に記載の印刷装置であって、前記印刷ヘッドは、前記インク滴を形成するメイン粒子がインクの噴流から分裂する際に、微小なサテライト粒子を発生して、前記メイン粒子と共に前記サテライト粒子を吐出し得るものであり、前記駆動信号規定手段により調節される前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置の間の距離は、前記インク滴の着弾位置を、前記メイン粒子の着弾位置と前記サテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなして計算したものである印刷装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の印刷装置であって、前記駆動信号生成手段は、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルからインク滴を吐出させるための駆動パルスを 3 以上、それぞれ選択的に含みうる駆動信号を生成する構成であり、前記駆動信号規定手段は、前記 3 以上の駆動パルスによる 3 以上のインク滴吐出の中から選択し得る 2 つのインク滴吐出であって、前記順または逆順に出力された場合の 2 つのインク滴の吐出の着弾位置間距離の偏差が最大となるような 2 つのインク滴吐出の組合せについて、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を適用する構成である印刷装置。

【請求項 11】 複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷方法であって、(1) 前記印刷ヘッドへの駆動信号を制御して、前記印刷媒体上に印刷を行なわせる工程を備え、前記工程 (1) は、(1a) 印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルから第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動パルスと、該第 1 の駆動パルスに続き前記ノズルから第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成する工程と、(1b) 前記第 1 のインク滴吐出の前

記印刷媒体方向への速度、前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、前記第 1、第 2 の駆動パルスを規定することにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にす

【請求項 12】 請求項 11 に記載の印刷方法であって、前記工程 (1b) による所定の関係は、以下の数式により求められる関係である印刷方法；

$$V_c(T_0 + PG/V_{m2} - PG/V_{m1}) \leq R/2$$

ここで、 $V_{m1}$  は前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $V_{m2}$  は前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $T_0$  は前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差、 $V_c$  は印刷ヘッドの移動速度、 $PG$  は前記ノズルから前記印刷媒体までの距離、 $R$  は印刷解像度から定まる 1 ドット当たりの大きさである。

【請求項 13】 複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷方法であって、(1) 印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルから第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動パルスと、該第 1 の駆動パルスに続き前記ノズルから第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成して、該駆動信号を前記印刷ヘッドへ出力することにより、前記印刷媒体上に印刷を行なわせる工程と、(2) 前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、前記ノズルから印刷媒体までの距離を規定することにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にす

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、印刷媒体上に画像を印刷する技術に関し、特に、複数のインク滴で主走査方向に隣接する2画素を記録する印刷技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの出力装置として、インク滴をヘッドから吐出するタイプのインクジェット型のプリンタが広く普及している。従来のインクジェットプリンタは、各画素をオン・オフの2値で再現できる

だけのものではあったが、近年では、1画素で3以上の多値の再現ができる多値プリンタも提案されている。

【0003】こうした多値プリンタの1つとして、比較的少量の第1のインク滴と、第1のインク滴より多量の第2のインク滴とを選択的に1画素の領域内に吐出する構成のものがある。この構成によれば、両インク滴とも吐出しないときのドット無し、第1のインク滴だけを吐出したときの小ドット、第2のインク滴だけを吐出したときの中ドット、両インク滴を吐出して合体させたときの大ドットの4つの階調の再現が可能である。なお、この2種類のインク滴を吐出する構成は、印刷の1画素に

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の技術では、主走査方向に隣接する2画素に対して第1および第2の駆動パルスのうちの異なる駆動パルスでドットをそれぞれ生成すると、先の画素を第1の駆動パルスで、後の画素を第2の駆動パルスでドットの生成を行なう第1の場合と、先の画素を第2の駆動パルスで、後の画素を第1の駆動パルスでドットの生成を行なう第2の場合とで、生成される2つのドットの位置が異なったものになってしまう。これに対して、画像処理では、第1の場合と第2の場合とではほぼ同一として処理されてしまうことから、この従来の技術では、画像処理にて生成される印刷対象データを忠実に再現することができず、この結果、画質が劣化するという問題があった。

【0005】図25は、上記第1の場合と第2の場合とで生成されるドットの位置を示す説明図である。図25の格子は画素領域の境界を示しており、格子で区切られた1つの矩形領域が1画素分の領域に相当する。各画素は、図示しない印刷ヘッドが主走査方向に沿って移動する際に、印刷ヘッドが吐出するインク滴によって記録される。図25の例では、第1番目のラスタラインL1における主走査方向のk番目とk+1番目(kは正数)の隣接する2画素は、前記第1の場合で記録され、第2番目のラスタラインL2における同じくk番目とk+1番目の隣接する2画素は、前記第2の場合で記録される。

【0006】図25から解るように、従来の技術では、上記隣接する2画素のインク滴の着弾位置は、第1番目

のラスタラインL1と第2番目のラスタラインL2とで異なっている。すなわち、主走査方向のk番目の画素を記録するためのインク滴は、第1番目のラスタラインL1では画素領域の左半分に着弾し、第2番目のラスタラインL2では画素領域の右半分に着弾する。これと反対にk+1番目の画素を記録するためのインク滴は、第1番目のラスタラインL1では画素領域の右半分に着弾し、第2番目のラスタラインL2では画素領域の左半分に着弾する。この結果、本来は第1番目のラスタラインL1と第2番目のラスタラインL2とで画像処理において同一とみなされるものが、第1番目のラスタラインL1では小中のドットの間の距離が離れてしまい、第2番目のラスタラインL2では中小のドットがくっついてしまい、両者の再現画像に濃度差やざらつきが発生する。

【0007】このように、従来のインクジェット型の多値プリンタにおいて、上記第1の場合と第2の場合とで印刷を行なうと、インク滴の主走査方向の着弾位置が異なったものとなり、この結果、画質を劣化させるという問題があった。

【0008】この発明は、こうした問題を解決するためになされたものであり、主走査方向に隣接する2画素に対して第1および第2の駆動パルスのうちの異なる駆動パルスでドットを生成する際に、先の画素を第1の駆動パルスで後の画素を第2の駆動パルスで駆動する場合とその逆の場合とによって生じるインク滴の着弾位置の違いに起因する画質の劣化を防止することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】このような問題の少なくとも一部を解消するために本発明は、次の構成を採用した。即ち、この発明の第1の印刷装置は、印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷装置であって、複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドと、前記印刷ヘッドへの駆動信号を制御して、前記印刷媒体上に印刷を行なわせるヘッド駆動制御手段とを備え、前記ヘッド駆動制御手段は、印刷の1画素に対応した1周期内に、前記ノズルから第1のインク滴を吐出させるための第1の駆動パルスと、該第1の駆動パルスに続き前記ノズルから第2のインク滴を吐出させるための第2の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、前記第1のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第2のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第1、第2の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、

前記第 1、第 2 の駆動パルスを規定することにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にす

る。  
 【0010】上記構成の印刷装置によれば、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、第 1、第 2 のインク滴に対応した第 1、第 2 の駆動パルスをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号により圧力発生素子を駆動する。これにより印刷ヘッドのノズルから 2 つのインク滴を吐出することが可能となるが、主走査方向に隣接する 2 画素を形成しようとする場合には、第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎の一つずつこの順に出力するか、あるいは逆順に出力する。このとき、駆動信号規定手段によって、第 1 のインク滴吐出の印刷媒体方向への速度、第 2 のインク滴吐出の印刷媒体方向への速度、第 1、第 2 の駆動パルスをこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の 3 者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、第 1、第 2 駆動パルスが規定される。これにより、第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にすることが

ことができる。  
 【0011】このため、この第 1 の印刷装置によれば、主走査方向に隣接する画素毎に 1 ドットを生成するに際して、駆動信号が第 1 の駆動波形と第 2 の駆動波形との間で切り替わったとしても、隣接する 2 画素における第 1、第 2 のインク滴の着弾位置間距離をほぼ同じ大きさに保つことができる。したがって、第 1、第 2 のインク滴により生成される 2 つのドットを駆動信号の波形にかかわらずほぼ同じ位置に生成することができる。この結果、印刷対象データを忠実に再現することが可能となり、画質の劣化を防止することができる。

【0012】上記構成の印刷装置において、前記駆動信号規定手段による所定の関係は、以下の数式により求められる関係であることができる。

$$【0013】V_c(T_0 + PG/V_{m2} - PG/V_{m1}) \leq R/2$$

ここで、 $V_{m1}$  は前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $V_{m2}$  は前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $T_0$  は前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎の一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差、 $V_c$  は印刷ヘッドの移動速度、 $PG$  は前記ノズルから前記印刷媒体までの距離、 $R$  は印刷解像度から定まる 1 ドット当たりの大きさである。

【0014】この構成によれば、1 の画素において記録される第 1、第 2 のインク滴の着弾位置間の距離を、印

刷解像度から定まる 1 ドット当たりの大きさの  $1/2$  以下に抑えることができる。

【0015】また、前記駆動信号規定手段による所定の関係は、以下の数式により求められる関係であるとしてもできる。

$$【0016】1/V_{m1} - 1/V_{m2} = T_0/PG$$

【0017】この構成によれば、1 の画素において記録される第 1、第 2 のインク滴の着弾位置間の距離をほぼ零とすることができる。

【0018】また、上記構成の印刷装置において、前記駆動信号規定手段は、前記 3 者のうちでは前記時間差についての較差だけを可変可能な制御量を調節することによって、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を行なう制御量調節手段を備える構成とすることができる。さらには、上記構成の印刷装置において、前記駆動信号規定手段は、前記 3 者のうちでは前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度と第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度だけを可変可能な制御量を調節することによって、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を行なう制御量調節手段を備える構成とすることができる。

【0019】これら構成によれば、駆動信号規定手段により規定する制御量を限定することができることから、制御が容易である。

【0020】さらに、上記構成の印刷装置において、前記印刷ヘッドは、前記インク滴を形成するメイン粒子がインクの噴流から分裂する際に、微小なサテライト粒子を発生して、前記メイン粒子と共に前記サテライト粒子を吐出し得るものであり、前記駆動信号規定手段により調節される前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置の間の距離は、前記インク滴の着弾位置を、前記メイン粒子の着弾位置と前記サテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなして計算したものである構成とすることも可能である。

【0021】この構成によれば、印刷ヘッドのノズルからメイン粒子とサテライト粒子に分離してインク滴が吐出する場合にも、上記構成の印刷装置を適用することが可能である。

【0022】上記構成の印刷装置において、前記駆動信号生成手段は、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルからインク滴を吐出させるための駆動パルスを 3 以上、それぞれ選択的に含みうる駆動信号を生成する構成であり、前記駆動信号規定手段は、前記 3 以上の駆動パルスによる 3 以上のインク滴吐出の中から選択し得る 2 つのインク滴吐出であって、前記順または逆順に出力された場合の 2 つのインク滴の吐出の着弾位置間距離の偏差が最大となるような 2 つのインク滴吐出の組合せについて、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を適用する構成とすることができる。

【0023】この構成によれば、印刷の 1 画素に対応し

た 1 周期内に、3 以上の駆動パルスを含む駆動信号により印刷を行なっていることから、1 画素の領域内に 3 以上の種類のインク滴の吐出が可能となり、しかもそれらのインク滴の組合せを考えると、 $2 \times 2 \times 2 = 8$  通り以上の階調の再現が可能となる。しかも、3 つの吐出の中で正逆の順で吐出した場合の着弾位置のずれが最大となる 2 の組合せについて、そのずれを小さく抑えることができる。したがって、3 以上のインク滴により 1 画素を記録することが可能な構成において、画質の劣化を防止することができる。

【0024】この発明の第 2 の印刷装置は、印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷装置であって、複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドと、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルから第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動パルスと、該第 1 の駆動パルスに続き前記ノズルから第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成して、該駆動信号を前記印刷ヘッドへ出力することにより、前記印刷媒体上に印刷を行なわせるヘッド駆動制御手段と、前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、前記ノズルから印刷媒体までの距離を規定することにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にするブラテンギャップ規定手段とを備えることを、その要旨としている。

【0025】上記構成の第 2 の印刷装置によれば、ノズルから印刷媒体までの距離を規定することにより、上記第 1 の印刷装置と同じ効果を奏することができる。

【0026】上記第 2 の印刷装置において、前記印刷ヘッドは、前記インク滴を形成するメイン粒子がインクの噴流から分裂する際に、微小なサテライト粒子を発生して、前記メイン粒子と共に前記サテライト粒子を吐出し得るものであり、前記駆動信号規定手段により調節される前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置の間の距離は、前記インク滴の着弾位置を、前記メイン粒子の着弾位置と前記サテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなして計算したものである構成とすることもできる。

【0027】この構成によれば、印刷ヘッドのノズルからメイン粒子とサテライト粒子に分離してインク滴が吐

出する場合にも、上記構成の印刷装置を適用することが可能である。

【0028】また、上記第 2 の印刷装置において、前記駆動信号生成手段は、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルからインク滴を吐出させるための駆動パルスを 3 以上、それぞれ選択的に含みうる駆動信号を生成する構成であり、前記駆動信号規定手段は、前記 3 以上の駆動パルスによる 3 以上のインク滴吐出の中から選択し得る 2 つのインク滴吐出であって、前記順または逆順に出力された場合の 2 つのインク滴の吐出の着弾位置間距離の偏差が最大となるような 2 つのインク滴吐出の組合せについて、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を適用する構成とすることもできる。

【0029】この構成によれば、3 以上のインク滴により 1 画素を記録する場合にも、上記構成の印刷装置を適用することが可能である。

【0030】この発明の第 1 の印刷方法は、複数のノズルと、該複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、該圧力発生素子を駆動信号により駆動することによって前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドを印刷媒体に対して相対的に移動する主走査を行ないつつ、前記印刷媒体上に画像を印刷する印刷方法であって、(1) 前記印刷ヘッドへの駆動信号を制御して、前記印刷媒体上に印刷を行なわせる工程を備え、前記工程 (1) は、(1a) 印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルから第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動パルスと、該第 1 の駆動パルスに続き前記ノズルから第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成する工程と、(1b) 前記第 1 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 2 のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第 1、第 2 の駆動パルスを隣接する画素毎に一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差の三者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、前記第 1、第 2 の駆動パルスを規定することにより、前記第 1、第 2 の駆動パルスが前記隣接する画素毎に前記順または逆順に出力された場合の前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置間距離の偏差を所定値以内にする工程とを備えることを、その要旨としている。

【0031】この構成の第 1 の印刷方法によっても、上記第 1 の印刷装置と同様に、2 つのドットを駆動信号の波形にかかわらずほぼ同じ位置に生成することでき、この結果、画質の劣化を防止することができる。

【0032】上記構成の印刷方法において、前記工程 (1b) による所定の関係は、以下の数式により求められる関係とすることができる。

【0033】
$$V_c (T_0 + PG/V_{m2} - PG/V_{m1}) \leq R/2$$

ここで、 $V_{m1}$ は前記第1のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $V_{m2}$ は前記第2のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、 $T0$ は前記第1、第2の駆動パルスを隣接する画素毎の一つずつこの順に出力した場合および逆順に出力した場合の両パルスの時間差の較差、 $V_c$ は印刷ヘッドの移動速度、 $PG$ は前記ノズルから前記印刷媒体までの距離、 $R$ は印刷解像度から定まる1ドット当たりの大きさである。

【0034】この構成によれば、1の画素において記録される第1、第2のインク滴の着弾位置間の距離を、印刷解像度から定まる1ドット当たりの大きさの $1/2$ 以下に抑えることができる。

【0035】この発明の第2の印刷方法は、複数のノズルと、複数のノズルの各々に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、圧力発生素子を作動させることにより前記ノズルから前記印刷媒体に向かってインク滴を吐出させる印刷ヘッドを備える印刷装置を用いて、印刷媒体上に画像を印刷する印刷方法において、(1)前記印刷ヘッドに駆動信号を与えて前記印刷媒体上に印刷を行なわせる工程を備え、前記工程(1)は、(1a)印刷の1画素に対応した一周期内に、前記ノズルから第1のインク滴を吐出させるための第1の駆動パルスと、該ノズルから前記第1のインク滴より大きな第2のインク滴を吐出させるための第2の駆動パルスとをそれぞれ選択的に含み得る駆動信号を生成可能であり、前記第1および第2のインク滴により形成される2つのドットにより主走査方向に連続する2画素を形成しようとする場合には、前記2画素に対応した2周期のうちの第1番目の周期内に前記第1の駆動パルスを、第2番目の周期内に前記第2の駆動パルスをそれぞれ発生させる第1の駆動波形、あるいは、前記2周期のうちの第1番目の周期内に前記第2の駆動パルスを、第2番目の周期内に前記第1の駆動パルスをそれぞれ発生させる第2の駆動波形に前記駆動信号を生成する工程と、(1b)前記第1のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第2のインク滴吐出の前記印刷媒体方向への速度、前記第1のインク滴吐出のタイミングと前記第2のインク滴吐出のタイミングとの時間差についての前記第1の駆動波形をとった場合と前記第2の駆動波形をとった場合との較差の3者が、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離に応じて定まる所定の関係を満たすように、前記ノズルから印刷媒体までの距離を規定することにより、前記第1および第2のインク滴の着弾位置の間の距離についての前記第1の駆動波形をとった場合と前記第2の駆動波形をとった場合との較差を所定値以内にすることを備えることを、その要旨としている。

【0036】この構成の第2の印刷方法によっても、上記第2の印刷装置と同様に、隣接する画素毎に生成する2つのドットを駆動信号の波形にかかわらずほぼ同じ位置に生成することでき、この結果、画質の劣化を防止す

ることができる。

#### 【0037】

【発明の他の態様】この発明は、以下のような他の態様も含んでいる。第1の態様は、コンピュータに上記の装置発明の各手段の内のヘッド駆動制御手段およびプラテンギャップ規定手段の機能を実現させるコンピュータプログラムとしての態様である。第2の態様は、そのコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体としての態様である。第3の態様は、コンピュータに上記コンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様である。こうした態様では、プログラムをネットワーク上のサーバなどに置き、通信経路を介して、必要なプログラムをコンピュータにダウンロードし、これを実行することで、上記の方法や装置を実現することができる。

#### 【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。

A. 印刷装置の概略構成：説明の便を図って、まず印刷装置の全体構成から説明する。図1は、本発明の一実施例としての印刷装置の構成を示すブロック図である。図示するように、コンピュータ90にスキャナ12とカラープリンタ22とが接続されており、このコンピュータ90に所定のプログラムがロードされ実行されることにより、全体として印刷装置として機能する。図示するように、このコンピュータ90は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を制御するための各種演算処理を実行するCPU81を中心に、バス80により相互に接続された次の各部を備える。

【0039】ROM82は、CPU81で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM83は、同じくCPU81で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス84は、スキャナ12やキーボード14からの信号の入力を司り、出力インタフェース85は、プリンタ22へのデータの出力を司る。CRT86は、カラー表示可能なCRT21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ(DDC)87は、ハードディスク16やフレキシブルドライブ15あるいは図示しないCD-ROMドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。

【0040】このほか、バス80には、シリアル入出力インタフェース(SIO)88が接続されている。このSIO88は、モデム18に接続されており、モデム18を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。コンピュータ90は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定の

サーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0041】図2は本印刷装置のソフトウェアの構成を示すブロック図である。コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムには、ビデオドライバ91やプリンタドライバ96が組み込まれており、アプリケーションプログラム95からはこれらのドライバを介して、プリンタ22に転送するための中間画像データMIDが出力されることになる。画像のレタッチなどを行うアプリケーションプログラム95は、スキャナ12から画像を読み込み、これに対して所定の処理を行いつつビデオドライバ91を介してCRTディスプレイ21に画像を表示している。スキャナ12から供給されるデータORGは、カラー原稿から読みとられ、レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の3色の色成分からなる原カラー画像データORGである。

【0042】このアプリケーションプログラム95が、印刷命令を発すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像情報をアプリケーションプログラム95から受け取り、これをプリンタ22が処理可能な信号(ここではシアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの各色についての多値化された信号)に変換している。図2に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、解像度変換モジュール97と、色補正モジュール98と、色補正テーブルLUTと、ハーフトーンモジュール99と、ラスターライザ100とが備えられている。

【0043】解像度変換モジュール97は、アプリケーションプログラム95が扱っているカラー画像データの解像度、即ち単位長さ当たりの画素数をプリンタドライバ96が扱うことができる解像度に変換する役割を果たす。こうして解像度変換された画像データはまだRGBの3色からなる画像情報であるから、色補正モジュール98は色補正テーブルLUTを参照しつつ、各画素ごとにプリンタ22が使用するシアン(C)、マゼンダ

(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の各色のデータに変換する。こうして色補正されたデータは例えば256階調等の幅で階調値を有している。ハーフトーンモジュールは、ドットを分散して形成することによりプリンタ22でかかる階調値を表現するためのハーフトーン処理を実行する。本実施例では、後述するように、プリンタ22が、各画素について、ドットなし、小ドット形成、大ドット形成の3値の表現が可能であることから、3値化を行なっている。こうして処理された画像データは、ラスターライザ100によりプリンタ22に転送すべきデータ順に並べ替えられて、最終的な画像データFNL

Lとして出力される。本実施例では、プリンタ22は画像データFNLに従ってドットを形成する役割を果たすのみであり画像処理は行なっていない。また、コンピュータ90側のプリンタドライバ96では、プリンタ22内部の後述するピエゾ素子駆動信号の調整などは行なっていないが、ピエゾ素子駆動信号に含まれる複数のパルス信号の設定などを、プリンタ22との双方向通信の機能を利用して、プリンタドライバ96側で行なうものとすることも可能である。

10 【0044】B. プリンタの概略構成：次に、図3によりプリンタ22の概略構成を説明する。図示するように、このプリンタ22は、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40と、この制御回路40からの信号を受けてピエゾ素子を駆動する駆動信号を生成するピエゾ素子駆動回路50とから構成されている。

20 【0045】キャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

30 【0046】このキャリッジ31には、黒インク(Bk)用のカートリッジ71とシアン(C1)、ライトシアン(C2)、マゼンタ(M1)、ライトマゼンタ(M2)、イエロー(Y)の5色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。シアンおよびマゼンダの2色については、濃淡2種類のインクを備えていることになる。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計6個のインク吐出用ヘッド61ないし66が形成されており、キャリッジ31の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導く導入管67(図6参照)が立設されている。キャリッジ31に黒(Bk)インク用のカートリッジ71およびカラーインク用カートリッジ72を上方から装着すると、各カートリッジに設けられた接続孔に導入管67が挿入され、各インクカートリッジから吐出用ヘッド61ないし66へのインクの供給が可能となる。

50 【0047】図4は、インク吐出用ヘッド61～66におけるインクジェットノズルNzの配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、各色ごとにインクを吐出する6組のノズルアレイから成っており、48個のノズルNzが一定のノズルピッチkで千鳥状に配列されている。各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。なお、各ノズルアレイに含まれる48個のノ

ズルNzは、千鳥状に配列されている必要はなく、一直線上に配置されていてもよい。但し、図4に示すように千鳥状に配列すれば、製造上、ノズルピッチkを小さく設定し易いという利点がある。

【0048】上述したノズルNzからのインクの吐出は、制御回路40およびピエゾ素子駆動回路50により制御されている。制御回路40の内部構成を図5に示した。図示するように、制御回路40の内部には、コンピュータ90からの多値階調情報を含む印字データ等を受信するインターフェース（以下「I/F」という）43と、各種データの記憶を行うRAM44と、各種データ処理のためのコンピュータプログラムを記憶したROM45と、コンピュータプログラムに従うデータ処理を実行するCPU等からなる制御部46と、発振回路47と、後述の印字ヘッド28の各ピエゾ素子への駆動信号（COM）を発生させる駆動信号発生回路48と、ドットパターンデータに展開された印字データおよび駆動信号を、紙送りモータ23、キャリッジモータ24およびピエゾ素子駆動回路50に送信するためのI/F49とを備えている。

【0049】なお、上記ROM45に記憶されるプログラムは、RAM44に記憶されるように構成してもよい。このプログラムは、フレキシブルディスクFDやCD-ROM等に予め記録しておき、これら記録媒体からRAM44に転送される。なお、このプログラムは、図示しないネットワーク接続装置から通信回線を介して供給される構成とすることも可能である。

【0050】コンピュータ90からは、本実施例では、プリンタドライバ96により3値化処理がなされた後の印字データが送られてくるので、制御回路40は、この印字データを受信バッファ44Aに蓄えた後、印字ヘッドのノズルアレイの配置に従って一旦出力バッファ44Cにデータを展開し、これをI/F49を介して出力すれば足りる。他方、コンピュータ90から送信されるデータが、多値階調情報を含む印字データである場合（例えばポストスクリプト形式のデータである場合）には、プリンタ22は、制御回路40内で3値化の処理などを行なうものとすればよい。この場合、印字データは、I/F43を介して記録装置内部の受信バッファ44Aに蓄えられる。受信バッファ44Aに蓄えられた記録データに対してコマンド解析が行われてから中間バッファ44Bへ送られる。中間バッファ44B内では、制御部46によって中間コードに変換された中間形式としての記録データが保持され、各文字の印字位置、修飾の種類、大きさ、フォントのアドレス等が付加する処理が、制御部46によって実行される。次に、制御部46は、中間バッファ44B内の記録データを解析し、階調情報に応じた3値化を行ない、ドットパターンデータを出力バッファ44Cに展開し、記憶させる。

【0051】いずれの場合でも、出力バッファ44Cに

は、3値化されたドットパターンが展開され、蓄えられることになる。印字ヘッドは、前述したように各色48個のノズルが備えられているため、ヘッドの1スキャン分に相当するドットパターンデータを出力バッファ44Cに用意した後、このドットパターンデータを、I/F49を介して出力する。ドットパターンデータとして展開された印字データは、後述するように、各ノズル毎の階調データとして例えば2ビットで構成されており、「00」はドットなしに、「10」は小ドット形成に、「01」は中ドット形成に、「11」は大ドット形成に、それぞれ対応している。データの構成とドット形成の様子については、後述する。

【0052】C. インク吐出のメカニズム：インクの吐出およびドット形成を行なう機構について説明する。図6は印字ヘッド28の内部の概略構成を示す説明図、図7は、ピエゾ素子PEの伸縮によりインクの吐出を行なう様子を示す模式図である。インクカートリッジ71、72がキャリッジ31に装着されると、図7に示すように毛細管現象を利用してインクカートリッジ内のインクが導入管67を介して吸い出され、キャリッジ31下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色のヘッド61ないし66に吸引する動作が行われるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド28を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【0053】各色のヘッド61ないし66には、前述したように、各色毎に48個のノズルNzが設けられており、各ノズル毎に圧力発生素子として、電歪素子の一つであって応答性に優れたピエゾ素子PEが配置されている。図7の(a)に示すように、ピエゾ素子PEは、ノズルNzまでインクを導くインク通路68に接する位置に設置されている。ピエゾ素子PEは、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気機械エネルギーの変換を行う素子である。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図7の(b)に示すように、ピエゾ素子PEが電圧の印加時間だけ収縮し、インク通路68の一側壁を変形させる。この結果、インク通路68の容積はピエゾ素子PEの収縮に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子Ipとなって、ノズルNzの先端から高速に吐出される。このインク粒子Ipがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより、印刷が行われる。

【0054】ピエゾ素子を用いたインク滴吐出の原理について、模式図を用いて説明したが、実際のピエゾ素子PEを用いたインク吐出機構の詳細を図8に示した。図8は、記録用ヘッド61ないし66の機械的断面構造の一例を示す断面図である。図示するように、このヘッド

は、大きくは、アクチュエータユニット 121 と流路ユニット 122 とから構成されている。アクチュエータユニット 121 は、ピエゾ素子 PE、第 1 の蓋部材 130、第 2 の蓋部材 136、スペーサ 135 等から構成されている。第 1 の蓋部材 130 は、厚さ  $6\mu\text{m}$  程度のジルコニアの薄板から構成され、その表面に一方の極となる共通電極 131 が形成され、その表面に後述する圧力発生室 132 に対向するようにピエゾ素子 PE が固定され、更にその表面に Au 等の比較的柔軟な金属の層からなる駆動電極 134 が形成されている。

【0055】ここで、ピエゾ素子 PE は、第 1 の蓋部材 130 とによりたわみ振動型のアクチュエータを形成している。ピエゾ素子 PE は、電荷が付加されると収縮して圧力発生室 132 の容積を縮める方向に変形し、付加された電荷が放電されると伸長して圧力発生室 132 の容積を元に拡げる方向に変形をする。

【0056】第 1 の蓋部材 130 の下部に設けられたスペーサ 135 は、圧力発生室 132 を形成するのに適した厚さ、例えば  $100\mu\text{m}$  のジルコニア ( $\text{ZrO}_2$ ) などのセラミック板に通孔を穿設して構成されており、後述する第 2 の蓋部材 136 と第 1 の蓋部材 130 により両面を封止されて前述の圧力発生室 132 を形成している。

【0057】スペーサ 135 の他端に固定された第 2 の蓋部材 136 は、スペーサ 135 と同様、ジルコニア等のセラミックを材質として構成されている。この第 2 の蓋部材 136 には、圧力発生室 132 との間でインク流路を構成する二つの連通路 138、139 が穿設されている。連通路 138 は、後述するインク供給口 137 と圧力発生室 132 とを接続するものであり、連通路 139 は、ノズル開口 Nz と圧力発生室 132 の他端とを接続するものである。

【0058】これら各部材 130、135、136 は、粘土状のセラミックス材料を所定の形状に成形し、これを積層して焼成することにより接着剤を使用することなくアクチュエータユニット 121 として纏められている。

【0059】次に流路ユニット 122 について説明する。流路ユニット 122 は、インク供給口形成基板 140、インク室形成基板 143、ノズルプレート 145 などから構成されている。インク供給口形成基板 140 は、アクチュエータユニット 121 の固定基板を兼ねるとともに、圧力発生室 132 側の一端側にインク供給口 137 が、圧力発生室 132 の多端側にはノズル開口 Nz が、それぞれ設けられている。インク供給口 137 は、各ノズル共通のインク室 141 と圧力発生室 132 とを接続する連通路であり、その断面積は連通路 138 などと比べて十分に小さくされ、オリフィスとして機能するように設計されている。

【0060】インク室形成基板 143 は、他方の面をノ

ズルプレート 145 により封止されて、インク供給口形成基板 140 と共に、インク室 141 を形成する部材であり、ノズル開口 Nz と接続するノズル連通路 144 が設けられている。インク室 141 は、図示しないインクタンクからインクが流入するよう、インクカートリッジ 71、72 に連なる図示しないインク流路に接続されている。

【0061】これらインク供給口形成基板 140、インク室形成基板 143、及びノズルプレート 145 は、各々の間に熱溶着フィルムや接着剤等の接着層 146、147 により固定されており、全体として流路ユニット 122 を構成している。

【0062】この流路ユニット 122 と前述のアクチュエータユニット 121 とは、熱溶着フィルムや接着剤等の接着層 148 により固定されており、記録用の各ヘッド 61 ないし 66 を構成している。

【0063】上記の構成により、ピエゾ素子 PE の駆動電極 131、134 間に電圧を印加して電荷を付加すると、ピエゾ素子 PE は、収縮して圧力発生室 132 の容積は縮小し、逆に電荷を放電すると、ピエゾ素子 PE は、伸張して圧力発生室 132 の容積は増大する。圧力発生室 132 が膨張すると、圧力発生室 132 内の圧力は低下して共通のインク室 141 から圧力発生室 132 内にインクが流入する。ピエゾ素子 PE に電荷を付加すると、圧力発生室 132 の容積は縮小し、圧力発生室 132 内の圧力が短時間に上昇して圧力発生室 132 内のインクがノズル開口 Nz を介して外部に吐出される。このとき、インク滴 IP が外部に吐出される。

【0064】D. 大小インク滴形成の概略：本実施例のプリンタ 22 に備えられた各色 48 個のノズル Nz は、その内径を等しく形成されている。かかるノズル Nz を用いて径の異なる 2 種類のドットを形成することができる。この原理について説明する。図 9 は、インクが吐出される際のノズル Nz の駆動波形と吐出されるインク IP との関係を模式的に示した説明図である。図 9 において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間 d2 において一旦、中間電位から低電位側への電圧をピエゾ素子 PE に印加すると、圧力発生室 132 の容積を増大する方向にピエゾ素子 PE が変形するため、図 9 の状態 A に示した通り、メニスカス Me は、ノズル Nz の内側にへこんだ状態となる。一方、図 9 の実線で示す駆動波形を用い、区間 d2 に示すように中間電位から低電位側への電圧を急激に印加すると、状態 a で示す通りメニスカスは状態 A に比べて大きく内側にへこんだ状態となる。

【0065】ピエゾ素子 PE に印可する中間電位から低電位側への電圧のパルス波形によりメニスカスの形状が異なるのは、次の理由による。ピエゾ素子は、印可された電圧のパルス形状に応じて変形し、圧力発生室 132 の容積を増減する。圧力発生室 132 の容積が増大する

場合、その変化が極めてゆっくりとしたものであれば、圧力発生室 132 の容積の増大に伴い、インクは共通のインク室 141 から供給され、メニスカスはほとんど変化しない。一方、ピエゾ素子 P E の伸縮が短時間に行なわれ、圧力発生室 132 の容積の変化が急激に生じると、インク室 141 からインクの供給は、インク供給口 137 により制限されていることから間に合わず、メニスカスは圧力発生室 132 の容積の変化により影響を受けることになる。ピエゾ素子 P E に印可する電圧の変化が緩やかな場合（図 9 破線参照）には、メニスカスの後退は小さく、印可電圧の変化が急激な場合（図 9 実線参照）には、メニスカスの後退が大きくなるのは、かかるインク供給のバランスによっている。

【0066】メニスカスが後退した状態から、次に、ピエゾ素子 P E への印加電圧を正にすると（区間 d 3）、先に図 7 を用いて説明した原理に基づいてインクが吐出される。このとき、メニスカスがあまり内側にへこんでいない状態（状態 A）からは状態 B および状態 C に示すごとく大きなインク滴（中ドットを形成）が吐出され、メニスカスが大きく内側にへこんだ状態（状態 a）からは状態 b および状態 c に示すごとく小さなインク滴（小ドットを形成）が吐出される。

【0067】以上に示した通り、駆動電圧を負にする際（区間 d 1, d 2）の変化率に応じて、ドット径を変化させることができる。しかし、複数のノズル N z を備えたプリンタでは、ドット毎に駆動信号の波形を異ならせる制御を行なうことは、極めて困難である。そこで、本実施例では、異なる波形の二つのパルス信号を含んだ駆動信号（COM）を用意し、印字データに応じてこの駆動信号を送るか遮断するかを決めることで、中小ドットを形成している。この手法について次に説明する。

【0068】E. 駆動信号発生回路と駆動信号（COM）：本実施例では、駆動波形とドット径との間のこのような関係に基づいて、ドット径の小さい小ドットを形成するための駆動波形と、ドット径の大きな中ドットを形成するための駆動波形の 2 種類を用意している（図 10 参照）。駆動信号の違いによる大小のインク滴の形成の様子については、駆動信号の生成の詳細と共に後述する。

【0069】まず、図 10 に示した波形の駆動信号（COM）を生成する構成について説明する。図 10 に示した駆動信号（COM）は、駆動信号発生回路 48 により生成される。図 11 は、この駆動信号発生回路 48 の内部構成を示すブロック図である。図示するように、この駆動信号発生回路 48 の内部には、制御部 46 で生成された信号を受け取って記憶するメモリ 51、このメモリ 51 の内容を読み出して一時的に保持するラッチ 52、このラッチ 52 の出力と後述するもう一つのラッチ 54 の出力とを加算する加算器 53、ラッチ 54 の出力をアナログデータに変換する D/A 変換器 56、変換された

アナログ信号をピエゾ素子 P E 駆動用の電圧振幅まで増幅する電圧増幅部 57、増幅された電圧信号に対応した電流供給を行なうための電流増幅部 58 とから構成されている。ここで、メモリ 51 は、駆動信号（COM）の波形を決める所定のパラメータを記憶しておくものである。後述するように、駆動信号（COM）の波形は、予め制御部 46 で生成された所定のパラメータにより決定される。駆動信号発生回路 48 は、図 11 に示したように、制御部 46 で生成されたクロック信号 1, 2, 3、データ信号、アドレス信号 0 ないし 3 およびリセット信号を受け取る。

【0070】図 12 は、上述した駆動信号発生回路 48 の構成により、駆動信号（COM）の波形が決定される様子を示す説明図である。まず、駆動信号（COM）の生成に先立って、制御部 46 から、駆動信号のスループートを示すいくつかのデータ信号とそのデータ信号のアドレス信号とが、クロック信号 1 に同期して、駆動信号発生回路 48 のメモリ 51 に送られる。データ信号は 1 ビットしか存在しないが、図 13 に示すように、クロック信号 1 を同期信号とするシリアル転送により、データをやり取りする構成となっている。即ち、制御部 46 から所定のスループートを転送する場合には、まずクロック信号 1 に同期して複数ビットのデータ信号を出力し、その後、このデータを格納するアドレスをクロック信号 2 に同期してアドレス信号 0 ないし 3 として出力する。メモリ 51 は、このクロック信号 2 が出力されたタイミングでアドレス信号を読み取り、受け取ったデータをそのアドレスに書き込む。アドレス信号は 0 ないし 3 の 4 ビットの信号なので、最大 16 種類のスループートをメモリ 51 に記憶することができる。なお、データの最上位のビットは、符号として用いられている。

【0071】各アドレス A, B, ... へのスループートの設定が完了した後、アドレス B がアドレス信号 0 ないし 3 に出力されると、最初のクロック信号 2 により、このアドレス B に対応したスループートが第 1 のラッチ 52 により保持される。この状態で、次にクロック信号 3 が出力されると、第 2 のラッチ 54 の出力に第 1 のラッチ 52 の出力が加算された値が、第 2 のラッチ 54 に保持される。即ち、図 12 に示したように、一旦アドレス信号に対応したスループートが選択されると、その後、クロック信号 3 を受ける度に、第 2 のラッチ 54 の出力は、そのスループートに従って増減する。アドレス B に格納されたスループートは、単位時間  $\Delta T$  当たり電圧  $\Delta V$  だけ電圧を上昇することに対応した値となっている。なお、増加か減少かは、各アドレスに格納されたデータの符号により決定される。

【0072】図 12 に示した例では、アドレス A には、スループートとして値 0、即ち電圧を維持する場合の値が格納されている。したがって、クロック信号 2 によりアドレス A が有効となると、駆動信号（COM）の波形

は、増減のない状態、即ちフラットな状態に保たれる。また、アドレスCには、単位時間 $\Delta T$ 当たり電圧を $\Delta V$  2だけ低下することに対応したスルーレートが格納されている。したがって、クロック信号2によりアドレスCが有効となった後は、この電圧 $\Delta V$  2ずつ電圧は低下していくことになる。

【0073】上述した手法により制御部46からアドレス信号とクロック信号2とを送るだけで、駆動信号(COM)の波形を自由に制御することができる。なお、制御部46は、ROM45に記憶されたコンピュータプログラムを実行することで、上記アドレス信号とクロック信号2とを定めている。駆動信号(COM)は、その後、I/F49を介してピエゾ素子駆動回路50に送られるが、ピエゾ素子駆動回路50では、後述するように印字ヘッド28の各ノズルにそのまま駆動信号(COM)を送るか否かを印字データに応じてスイッチするだけであることから、各ノズルを直接駆動する駆動信号は、この駆動信号(COM)の波形を基本としている。そこで、この駆動信号(COM)を構成する各パルスによって、印字ヘッド28のノズルがどのように制御され、その結果として印刷紙上のドット径がどのように変わるかを次に説明する。

【0074】図10に示すように、駆動信号(COM)は、一つの記録画素に対応した記録周期において、大きく分けて第1パルスと第2パルスとから構成されている。第1パルスは、その電圧値が中間電位 $V_m$ からスタートし(T11)、最大電位 $V_P$ まで一定の勾配で上昇し(T12)、最大電位 $V_P$ を所定時間だけ維持する(T13)。次に、第1パルスは第1の最低電位 $V_{LS}$ まで一定の勾配で下降し(T14)、最低電位 $V_{LS}$ を所定時間だけ維持する(T15)。第1パルスの電圧値は、その後、最大電位 $V_P$ まで一定の勾配で再び上昇し(T16)、最大電位 $V_P$ を所定時間だけ維持する(T17)。その後、第1パルスは中間電位 $V_m$ まで一定の勾配で下降する(T18)。

【0075】ここで、充電パルスT12がピエゾ素子PEに印加されると、ピエゾ素子PEは圧力発生室132の容積を収縮させる方向にたわみ、圧力発生室132内に正圧を発生させる。その結果、メニスカスはノズル開口Nzから盛り上がる。充電パルスT12の電位差が大きく、電圧勾配が急峻な場合には、充電パルスT12にてインク滴を吐出させることも可能であるが、本実施例においては充電パルスT12にてインク滴が吐出されない範囲に充電パルスT12の電位差を設定している。

【0076】充電パルスT12で盛り上がったメニスカスは、ホールドパルスT13が印加されている間、インクの表面張力によりノズル開口Nz内へと戻る動きに転ずる。放電パルスT14を印加するとピエゾ素子PEは圧力発生室132を膨張させる方向にたわみ、圧力発生室132内に負圧が生じる。この負圧によるノズル開口

Nz内部へのメニスカスの動きは、上記インクの表面張力によるノズル開口Nz内へと戻る動き(振動)に重畳されて、メニスカスはノズル開口Nzの内部に大きく引き込まれる。このように、メニスカスがノズル開口Nzの内部に向かうタイミングで放電パルスT14を印加することで、比較的小さな放電パルスT14の電位差でもメニスカスをノズル開口Nzの内部に大きく引き込むことができる。

【0077】メニスカスが引き込まれた状態から充電パルスT16が印加されると圧力発生室132に正圧が発生してメニスカスがノズル開口Nzから盛り上がる。このとき、メニスカスはノズル開口Nzの内部に大きく引き込まれているので、正圧方向の圧力が加わっても、吐出されるインク滴は微小なインク滴にとどまることになる。放電パルスT18は、放電パルスT14及び充電パルスT16で励起されたメニスカスの固有振動を抑えるための放電パルスであり、この固有振動がノズル開口Nzの出口に向かうタイミングでメニスカスをノズル開口Nzの内部へと向わせる放電パルスT18を印加する。この結果、微小なインク滴の吐出が終了した後のメニスカスの後退は、比較的小さなものに抑制される。

【0078】次に、第2パルスについて説明する。第2パルスは、第1パルスに引き続いて中間電位 $V_m$ からスタートする(T19)。第2の最低電位 $V_{LL}$ まで一定の勾配で下降し(T21)、最低電位 $V_{LL}$ を所定時間だけ維持する(T22)。この第2パルスの最低電位 $V_{LL}$ は第1パルスの最低電位 $V_{LS}$ よりも低い。そして、第2パルスの電圧値は最大電位 $V_P$ まで一定の勾配で上昇し(T23)、最大電位 $V_P$ を所定時間だけ維持する(T24)。その後、第2パルスは中間電位 $V_m$ まで一定の勾配で下降する(T25)。

【0079】放電パルスT21を印加すると、前述のように圧力発生室132内に負圧が生じてメニスカスはノズル開口Nzの内部に引き込まれる。但し、放電パルスT21の電位差を、第1パルスの放電パルスT14の電位差よりも小さく設定することで、第1パルスに比べてメニスカスがノズル開口Nzの内部に大きく引き込まれることがないようにスルーレートを設定している。

【0080】充電パルスT23が印加されると圧力発生室132に正圧が発生してメニスカスがノズル開口Nzから盛り上がる。このとき、メニスカスがノズル開口Nzの内部にそれほど引き込まれない状態で、正圧方向の圧力変化が発生するため、吐出されるインク滴は第1パルスに比べて大きなインク滴となる。なお、第2パルスの最後の放電パルスT25は、放電パルスT21及び充電パルスT23で励起されたメニスカスの固有振動を抑えるための放電パルスであり、この固有振動によりメニスカスがノズル開口Nzの出口方向に向かうタイミングで印加される。

【0081】このように駆動信号(COM)は、印刷の

1画素に対応した1周期内に第1パルスと第2パルスとを連続して含むもので、第1パルスによる小さなインク滴の吐出と第2パルスによる大きなインク滴の吐出とを可能としている。なお、この実施例では、駆動信号(COM)によって直接ピエゾ素子PEを駆動するのではなく、後述するピエゾ素子駆動回路50によって両パルスから所望のパルスを選択することによって、ピエゾ素子駆動用の駆動信号を生成している。

【0082】ピエゾ素子駆動用の駆動信号が上記第1パルスだけを含むものであるときには、小さなインク滴が吐出されることになり、ドット径が小さな小ドットが形成される。ピエゾ素子駆動用の駆動信号が上記第2パルスだけを含むものであるときには、大きなインク滴が吐出されることになり、小ドットよりも径の大きい中ドットが形成される。さらには、ピエゾ素子駆動用の駆動信号が上記第1パルスおよび第2パルスを含むものであるときには、小大の2つのインク滴がノズルから吐出されることになり、両者が混じり合って最もドット径の大きな大ドットが形成される。

【0083】第1パルスにより吐出された小さなインク滴と第2パルスにより吐出された大きなインク滴とは、用紙上のほぼ同じ位置に着弾する。この様子を示したのが、図14である。図示するように、第1のパルスに対応した小さなインク滴IPsと、第2のパルスに対応した大きなインク滴IPmとが、用紙上のほぼ同一位置に着弾する。図10に示した駆動信号を用いて2種類のドットを形成する場合、第2パルスの方がピエゾ素子PEの変化量が大きいため、大きなインク滴IPmの吐出速度は、小さなインク滴IPsと比べて大きい。このようにインク滴の吐出速度に差が存在することから、キャリッジ31を主走査方向に移動しながら、最初に小さなインク滴を吐出し、次に大きなインク滴を吐出した場合、キャリッジ31の走査速度と両インク滴の吐出タイミングとを、キャリッジ31の印字ヘッド28と用紙Pとの間の距離(プラテンギャップ)に応じて調整すれば、両インク滴をほぼ同じタイミングで用紙Pに到達させることができる。本実施例では、このようにして図10の2種類の駆動パルスから、小大のインク滴を用紙上のほぼ同一位置に着弾することにより、最もドット径が大きな大ドットを形成しているのである。また、同じ理由により、小ドットを形成する場合と中ドットを形成する場合とにおいて、両ドットを形成するインク滴の吐出速度に差が存在しても、同一位置にドットを形成することが可能となる。

【0084】F. ピエゾ素子駆動回路:次に、ピエゾ素子駆動回路50について説明する。図15は、ピエゾ素子駆動回路50の内部構成を示すブロック図である。図示するように、このピエゾ素子駆動回路50は、印字ヘッド28の各ノズルに対応してシフトレジスタ253A～253N、ラッチ素子254A～254N、レベルシ

フト255A～255N、スイッチ素子256A～256N、ピエゾ素子257A～257Nから構成されている。印字データは、(10)、(11)等の如く、各ノズル毎に、2ビットデータで構成されている。そして、全てのノズルについての各桁のビットデータが一記録周期内にシフトレジスタ253A～253Nに入力される。

【0085】即ち、全ノズル分の上位ビットであるビット2のデータがシフトレジスタ253A～253Nにシリアル転送された後、この全ノズル分のビット2のデータはラッチ素子254A～254Nによってラッチされる。このラッチにより、次に、全ノズル分の下位ビットであるビット1のデータがシフトレジスタ253A～253Nにシリアル転送される。

【0086】そして、例えばアナログスイッチとして構成される各スイッチ素子256A～256Nに加わるビットデータが「1」の場合は、駆動信号発生回路48からI/F49を介して送られる駆動信号(COM)がピエゾ素子駆動用の駆動信号としてピエゾ素子257A～257Nに直接印加され、各ピエゾ素子257A～257Nは駆動信号(COM)の信号波形に応じて変位する。逆に、各スイッチ素子256A～256Nに加わるビットデータが「0」の場合は、各ピエゾ素子257A～257Nへの駆動信号(COM)は遮断され、各ピエゾ素子257A～257Nは直前の電荷を保持する。

【0087】印字データで表現される階調が4階調である場合には、ドットを形成しない無ドットの場合(階調値1)、小ドットのみ形成する場合(階調値2)、中ドットを形成する場合(階調値3)、大ドットを形成する場合(階調値4)の4パターンで記録紙上に記録ドットを形成すれば、4階調のドット階調を行うことができる。なお、各階調値を(00)、(01)、(10)、(11)のように2ビットデータで表わすことができる。小さいインク滴のみを吐出する小ドットの階調値2の場合は、スイッチ素子256に対して、第1パルス発生時は同期させて「1」を印加し、第2パルス発生時は「0」を印加すれば、第1パルスのみをピエゾ素子257に供給することができる。つまり、階調2を示す2ビットのデータ(01)を2ビットデータ(10)に翻訳(デコード)することにより、第1パルスのみをピエゾ素子257に印加することができ、小ドットの階調値2を実現することができる。

【0088】同様に、デコードされた2ビットデータ(01)をスイッチ素子256に与えれば、第2パルスがピエゾ素子257に印加される。これにより記録紙上に大のインク滴が着弾して中ドットが形成され、階調値3を実現できる。また、デコードされた2ビットデータ(11)をスイッチ素子256に与えれば、第1パルス及び第2パルスがピエゾ素子257に印加される。これにより記録紙上に小大2発のインク滴が続けて着弾し、

10

20

30

40

50

前述したように、各インク滴が混じり合って実質的に大ドットが形成され、階調値4を実現できる。また同様に、インク滴を吐出しない無ドットの階調値1の場合は、2ビットデータ(00)をスイッチ素子256に与えれば、ピエゾ素子257にはパルスが印加されないで、無ドットの階調値1が実現できることになる。

【0089】各2ビットの印字データをスイッチ素子256等を与える具体的構成について、補足する。まず、出力バッファ44Cには、制御部46によりデコードされた2ビットの印字データ(D1, D2)が記憶されている。ここで、D1は第1パルスの選択信号、D2は第1パルスの選択信号である。この2ビットの印字データは、一記録周期内に印字ヘッド28の各ノズルに対応したスイッチ素子256に与えられる。具体的には、印字ヘッド28のノズル数をn個とし、副走査方向のある位置における1番目のノズルの印字データを(D11, D21)、2番目のノズルの印字データを(D12, D22)のように表わした場合、シフトレジスタ253には、全ノズルについての第1パルス選択信号D1のデータ(D11, D12, D13, . . . D1n)がクロック信号に同期してシリアル入力される。同様に、全ノズルについての第2パルス選択信号D2のデータ(D21, D22, D23, . . . D2n)が、一記録周期内でシフトレジスタ253に転送される。この様子を、図10の最下段に示しておいた。

【0090】図10に示したように、目的とする駆動パルスを発生させるタイミングの前に、当該駆動パルスを選択する印字データをシフトレジスタ253に転送しておく。そして、目的とするパルスの発生に同期させて、シフトレジスタ253にセットされた印字データをラッチ素子254に転送して記憶させる。ラッチ素子254の印字データは、レベルシフタ255により昇圧された後、スイッチ素子256に送られ、スイッチ素子256を介して、駆動信号(COM)がピエゾ素子257に駆動信号として付加される。

【0091】G. 隣接する2画素に小中のドットを生成する際の選択パルスの違いによるドットズレ量の削減: 本実施例において、主走査方向に隣接する2画素に対して第1の駆動パルスによる小ドットと第2の駆動パルスによる中ドットを生成することについて、次に説明する。主走査方向に隣接する2画素に小ドット、中ドットをそれぞれ生成するには、先の画素に小のインク滴を、後の画素に大のインク滴をそれぞれ吐出する場合と、その逆順である先の画素に大のインク滴を、後の画素に小のインク滴をそれぞれ吐出する場合との2通りがある。

【0092】アプリケーションプログラム95による画像処理では、小中の2種類のドットの生成を、この順(正順と呼ぶ)による場合と逆順による場合とでほぼ同一として処理する。これに対して、ピエゾ素子駆動回路50により生成される駆動信号は、正順による場合と逆

順による場合とは異なった波形となり、この駆動信号により生成される2つのドットの位置は両場合によって異なったものとなる。

【0093】図16は、小中のドットをこの順に生成する駆動信号と逆順に生成する駆動信号を示す説明図である。図示するように、小、中のドットの並びを実現する駆動信号Aは、先頭側の画素に対応した第1の記録周期において第1の駆動パルスだけを含み、次の画素に対応した第2の記録周期において第2の駆動パルスだけを含む波形となっている。一方、中、小のドットの並びを実現する駆動信号Bは、先頭側の画素に対応した第1の記録周期において第2の駆動パルスだけを含み、次の画素に対応した第2の記録周期において第1の駆動パルスだけを含む波形となっている。

【0094】このため、駆動信号Aにおいては、2つのドットを生成する2つの駆動パルスの間の時間的なずれは大きなものとなっている。これに対して、駆動信号Bにおいては、2つの駆動パルスの間の時間的なずれは小さい。したがって、従来の技術では、生成される2つのドット間距離は、駆動信号Aによる場合に大きく離れてしまい、駆動信号Bによる場合にくっついてしまうというように(図25参照)大きな相違がある。そこで、この実施例では、駆動信号Aによって小大のインク滴をこの順で吐出する場合と駆動信号Bによって小大のインク滴を逆順で吐出する場合との2つのドット間距離が等しくなるような設計がなされている。この点について以下に説明する。

【0095】図17は、上述した駆動信号Aにより第1パルスに対応した小さなインク滴の吐出と第2パルスに対応した大きなインク滴の吐出とを行なったときの両インク滴の着弾位置を示す説明図である。図中、2点鎖線は、印字ヘッド28の各色のヘッド61ないし66の移動面を示す。キャリッジ31の図中X方向への移動(主走査という)に伴って、ヘッド61ないし66はその移動面を速度Vcでもって移動する。その移動中に、最初、第1記録周期における第1パルスに対応した小さなインク滴IP1が鉛直下方に向かって吐出速度Vm1でもって吐出される。その後、所定時間TA経過後、第2記録周期における第2パルスに対応した大きなインク滴IP2が鉛直下方に向かって吐出速度Vm2でもって吐出される。

【0096】小さなインク滴IP1の吐出のタイミングと大きなインク滴IP2の吐出のタイミングとの時間的なずれは、前述したように時間TAであるが、この時間TAは、同一の大きさのインク滴を連続して吐出するときの周期を基本吐出周期Tfとすると、基本吐出周期Tfと、第1のインク滴吐出のタイミングと前記第2のインク滴吐出のタイミングとの時間差(以下、「吐出タイミング差」と呼ぶ)T0でもって示すことができ、次式(1)により示される。

$$\text{【0097】 } TA = Tf + T0 \quad \cdots (1)$$

【0098】上記時間TAを距離に換算することによって、小さなインク滴IP1の吐出位置と大きなインク滴IP2の吐出位置との間の距離S0は、次式(2)で示される。

$$\text{【0099】 } S0 = Vc (Tf + T0) \quad \cdots (2)$$

【0100】上記第1パルスに対応した小さなインク滴IP1は、鉛直下方の吐出のベクトル量と主走査方向のヘッドの移動のベクトル量とから定まる方向に吐出速度V1でもって落下して、ヘッド移動面からブラテンギャップPGだけ離れた、図中1点鎖線で示す印刷紙面に着弾する。この印刷紙面上の着弾位置P1は、図中X方向において、吐出位置から距離S1だけ離れた位置となる。この距離S1は次式(3)で示される。

$$\begin{aligned} S3 &= S0 + S2 - S1 \\ &= Vc (Tf + T0) + PG \cdot Vc / Vm2 - PG \cdot Vc / Vm1 \end{aligned}$$

【0106】図18は、上述した駆動信号Bにより第2パルスに対応した大きなインク滴の吐出と第1パルスに対応した小さなインク滴の吐出とを行なったときの両インク滴の着弾位置を示す説明図である。図示するように、キャリッジ31の図中X方向への主走査に伴って、ヘッド61ないし66はその移動面を速度Vcでもって移動する。その移動中に、最初、第1記録周期における第2パルスに対応した大きなインク滴IP2が鉛直下方に向かって吐出速度Vm2でもって吐出される。その後、所定時間TB経過後、第2記録周期における第1パルスに対応した小さなインク滴IP1が鉛直下方に向かって吐出速度Vm1でもって吐出される。

【0107】大きなインク滴IP2の吐出のタイミングと小さなインク滴IP1の吐出のタイミングとの時間的なずれは、前述したように時間TBであるが、この時間TBは、次式(6)で示される。

$$\text{【0108】 } TB = Tf - T0 \quad \cdots (6)$$

【0109】上記時間TBを距離に換算することによって、大きなインク滴IP2の吐出位置と小さなインク滴IP2の吐出位置との間の距離S10は、次式(7)で示される。

$$\text{【0110】 } S10 = Vc (Tf - T0) \quad \cdots (7)$$

【0111】上記第2パルスに対応した小さなインク滴※

$$\begin{aligned} S13 &= S10 + S12 - S11 \\ &= Vc (Tf - T0) + PG \cdot Vc / Vm1 - PG \cdot Vc / Vm2 \end{aligned}$$

【0117】図19は、図17に示した両インク滴の着弾位置の間の距離S3と図18に示した両インク滴の着弾位置の間の距離S13との双方を示す説明図である。図において小、中の文字を記した正方形の記号は、着弾位置に小ドットもしくは中ドットが生成されることを示している。図示するように、一般には、距離S3は距離

$$\text{【0101】 } S1 = PG \cdot Vc / Vm1 \quad \cdots (3)$$

【0102】一方、第2パルスに対応した大きなインク滴IP2は、鉛直下方の吐出のベクトル量と主走査方向のヘッドの移動のベクトル量とから定まる方向に吐出速度V2でもって落下して、ヘッド移動面からブラテンギャップPGだけ離れた印刷紙面に着弾する。この印刷紙面上の着弾位置P2は、図中X方向において、吐出位置から距離S2だけ離れた位置となる。この距離S2は次式(4)で示される。

$$\text{【0103】 } S2 = PG \cdot Vc / Vm2 \quad \cdots (4)$$

【0104】式(2)ないし式(4)から、小さなインク滴IP1の着弾位置P1と大きなインク滴IP2の着弾位置P2との間の距離S3は次式(5)で示される。

$$\begin{aligned} \text{【0105】} \\ \cdots (5) \end{aligned}$$

※IP2は、鉛直下方の吐出のベクトル量と主走査方向のヘッドの移動のベクトル量とから定まる方向に吐出速度V2でもって落下して、ヘッド移動面からブラテンギャップPGだけ離れた印刷紙面に着弾する。この印刷紙面上の着弾位置P11は、図中X方向において、吐出位置から距離S11だけ離れた位置となる。この距離S11は次式(8)で示される。

$$\begin{aligned} \text{【0112】} \\ S11 &= PG \cdot Vc / Vm2 \quad \cdots (8) \end{aligned}$$

【0113】一方、第1パルスに対応した小さなインク滴IP1は、鉛直下方の吐出のベクトル量と主走査方向のヘッドの移動のベクトル量とから定まる方向に吐出速度V1で落下して、ヘッド移動面からブラテンギャップPGだけ離れた印刷紙面に着弾する。この印刷紙面上の着弾位置P12は、図中X方向において、吐出位置から距離S12だけ離れた位置となる。この距離S12は次式(9)で示される。

$$\begin{aligned} \text{【0114】} \\ S12 &= PG \cdot Vc / Vm1 \quad \cdots (9) \end{aligned}$$

【0115】式(7)ないし式(9)から、大きなインク滴IP2の着弾位置P11と大きなインク滴IP1の着弾位置P12との間の距離S13は次式(10)で示される。

$$\begin{aligned} \text{【0116】} \\ \cdots (10) \end{aligned}$$

S13よりも大きい、この実施例では、先に説明したように、駆動信号Aにより小大の2つのインク滴を吐出した場合のドット間距離と、駆動信号Bにより大小の2つのインク滴を吐出した場合のドット間距離とを等しくしたいという要請があることから、上記距離S3と距離S13とが等しくなる必要がある。したがって、S3-

S13=0の関係式に、式(5)から求めた距離S3と \*

式(10)から求めた距離S13を代入して、式を整理 【0118】

すると、次式(11)で示す関係を求めることができ \*

$$2V_c(T_0 + PG/V_{m2} - PG/V_{m1}) = 0 \quad \cdots (11)$$

【0119】式(11)を変形して、次式(12)を得 ※【0120】

※

$$1/V_{m1} - 1/V_{m2} = T_0/PG \quad \cdots (12)$$

【0121】したがって、この式(12)によれば、小さいインク滴IP1の吐出速度 $V_{m1}$ と、大きいインク滴IP2の吐出速度 $V_{m2}$ と、上記吐出タイミング差 $T_0$ とを、ブラテンギャップPGに応じて調整することにより、駆動信号Aによって両インク滴を吐出した場合の着弾位置の間の距離S3と、駆動信号Bによって両インク滴を吐出した場合の着弾位置の間の距離S13とを等しくすることができることがわかる。なお、吐出タイミング差 $T_0$ は、式(1)、(6)により、次式(13)に従う値である。

【0122】

$$T_0 = (T_A - T_B) / 2 \quad \cdots (13)$$

【0123】即ち、吐出タイミング差 $T_0$ は、駆動信号Aによって第1、第2のインク滴を吐出したときの吐出タイミングのズレの時間 $T_A$ と、駆動信号Bによって第1、第2のインク滴を吐出したときの吐出タイミングのズレの時間 $T_B$ との差の2分の1の大きさである。

【0124】このように本実施例では、第1パルスに対応したインク滴IP1の吐出速度 $V_{m1}$ と、第2パルスに対応したインク滴IP2の吐出速度 $V_{m2}$ と、駆動信号Aによって第1および第2のインク滴を吐出したときの吐出タイミングのズレの時間 $T_A$ と駆動信号Bによっ★

$$T_0 = PG \cdot (1/V_{m1} - 1/V_{m2}) \quad \cdots (15)$$

【0127】また、吐出タイミング差 $T_0$ を固定する場合には、次式(16)を満たすように、第1パルスに対応したインク滴IP1の吐出速度 $V_{m1}$ と、第2パルス☆

$$V_{m2} = V_{m1} / (1 - T_0 \cdot V_{m1} / PG) \quad \cdots (16)$$

【0129】なお、こうした駆動信号の波形の変更は、前述したように、制御部46において生成される、駆動信号発生回路48へのアドレス信号およびクロック信号を制御することによってなされる。

【0130】さらには、上記吐出速度 $V_m$ と吐出タイミング差 $T_0$ の双方を固定した状態でも、ブラテンギャップPGを調節することによって、式(12)の関係を満◆

$$PG = T_0 / (1/V_{m1} - 1/V_{m2}) \quad \cdots (17)$$

【0132】こうした制御の結果、駆動信号Aによって第1パルスおよび第2パルスに対応したインク滴IP1、IP2を吐出した場合と、駆動信号Bによって両インク滴IP1、IP2を吐出した場合との両インク滴IP1、IP2の着弾位置の間の距離が等しくなる。このため、主走査方向に隣接する2画素に大小の2種類のドットを生成するに際して、駆動信号AもしくはBによって、インク滴の着弾位置が離れ過ぎたり、近づき過ぎる

する。

【0118】

$$2V_c(T_0 + PG/V_{m2} - PG/V_{m1}) = 0 \quad \cdots (11)$$

※【0120】

※

$$1/V_{m1} - 1/V_{m2} = T_0/PG \quad \cdots (12)$$

★て第1および第2のインク滴を吐出したときの吐出タイミングのズレの時間 $T_B$ との差(=2 $T_0$ )を、上式

10 (12)に示す関係を満たすように調節している。その調節の仕方は、具体的には、例えば、図10で示した駆動信号において、区間T16またはT14における勾配を変えることにより、第1パルスに対応したインク滴IP1の吐出速度 $V_{m1}$ を調節し、区間T23またはT21における勾配を変えることにより、第2パルスに対応したインク滴IP2の吐出速度 $V_{m2}$ を調節し、あるいは、区間T18の終点と区間T21始点との間の時間差T19を変えることにより、上記 $T_A$ 、 $T_B$ ひいては吐出タイミング差 $T_0$ を調節する。

20 【0125】なお、上記吐出速度 $V_m$ と吐出タイミング差 $T_0$ の調節は双方を調整するものは勿論のこと、一方を固定して他方を調整するようにしてもよい。すなわち、インク滴IP1、IP2の吐出速度 $V_{m1}$ 、 $V_{m2}$ を固定する場合には、次式(15)を満たすように、駆動信号Aによる第1および第2のインク滴の吐出タイミングのズレの時間 $T_A$ と、駆動信号Bによる第1および第2のインク滴の吐出タイミングのズレの時間 $T_B$ との差(=2 $T_0$ )を調整する。

【0126】

☆に対応したインク滴IP2の吐出速度 $V_{m2}$ とを調整する。

【0128】

◆たすことが可能である。すなわち、次式(17)を満たすように、ブラテンギャップPGを調節する。なお、このブラテンギャップPGの調節は、印字ヘッド28と用紙との間隔を調整する周知の調整モータによって行なわれる。

40 【0131】

ことがない。

【0133】なお、大きいインク滴IP2の吐出速度 $V_{m2}$ は、小さいインク滴IP1の吐出速度 $V_{m1}$ の $\alpha$ 倍( $\alpha$ は値1より大きな値)であるとする、式(11)は次式(18)に変形することができる。

【0134】

$$\alpha = 1 / (1 - T_0 \cdot V_{m1} / PG) \quad \cdots (18)$$

50 【0135】したがって、小さいインク滴IP1の吐出

速度  $V_{m1}$  に対する大きいインク滴  $I P 2$  の吐出速度  $V_{m2}$  の比率  $\alpha$  を、上式 (18) を満たすように定めることによっても、駆動信号 A によって両インク滴を吐出した場合の両着弾位置の間の距離  $S 3$  と、駆動信号 B によって両インク滴を吐出した場合の両着弾位置の間の距離  $S 1 3$  とを等しくすることができる。

【0136】図 20 は、この実施例において大小の 2 種類のドットを記録したときのドット間距離を示す説明図である。図示において、第 1 番目のラスタライン  $L 1$  における主走査方向の  $k$  番目と  $k+1$  番目 ( $k$  は正数) の隣接する 2 画素は、前述した駆動信号 A によって生成されており、第 2 番目のラスタライン  $L 2$  における主走査方向の  $k$  番目と  $k+1$  番目 ( $k$  は正数) の隣接する 2 画素は、前述した駆動信号 B によって生成されている。図示するように、この実施例では、第 1 番目のラスタライン  $L 1$  における駆動信号 A から生成される小ドットと中ドットとの間の距離と、第 2 番目のラスタライン  $L 2$  における駆動信号 B から生成される中ドットと小ドットとの間の距離は、等しく小さな値となっている。

【0137】以上詳述してきたように、この実施例の印刷装置によれば、1 画素に対応した 1 周期内に 2 つの駆動パルスを選択的に含みうる駆動信号を用いて、主走査方向に隣接する 2 画素に大小の 2 種類のドットをそれぞれ生成する場合に、駆動パルスの選択の組合せが異なったものとなった場合にも、大小の 2 種類のドット間距離を等しく小さく抑えることができる。この結果、優れた画質にて印刷を行なうことができる。 \*

$$d = | 2 V_c (T_0 + PG / V_{m2} - PG / V_{m1}) | \quad \cdots (19)$$

【0141】上記実施例では、距離  $S 3$  と距離  $S 1 3$  が等しくなるように、すなわち、上記差  $d$  が値 0 となるように規定されていたが、これに対して、この第 1 の変形例では、この差  $d$  の 2 分の 1 の値 (以下、この値を偏差  $D$  と呼ぶ) が所定値以内となるように広げた構成としている。距離  $S 3$  と距離  $S 1 3$  との差  $d$  は、連続する 2 画素における各画素についての第 1 のインク滴と第 2 のインク滴との間の距離の和に相当することから、1 画素に※

$$D = | V_c (T_0 + PG / V_{m2} - PG / V_{m1}) | \quad \cdots (20)$$

【0143】図 22 は、許容される偏差  $D$  を広げたときの第 1 のインク滴の吐出速度  $V_{m1}$  と第 2 のインク滴の吐出速度  $V_{m2}$  との相関を示すグラフである。図中、一点鎖線は、偏差  $D$  が  $10 [\mu m]$  となるラインを示しており、二点鎖線は、偏差  $D$  が  $20 [\mu m]$  となるラインを示している。

【0144】上記偏差  $D$  の  $20 [\mu m]$  という数値は、印刷の解像度を  $720 [dpi]$  としたときの 1 ドット当たりの大きさ  $R$  の 2 分の 1 (約  $18 [\mu m]$ ) とほぼ等しい値である。この変形例では、この大きさ  $R$  の 2 分の 1 を偏差  $D$  の許容範囲であるとしている。すなわち、第 1 のインク滴の吐出速度  $V_{m1}$  と第 2 のインク滴の吐出速度  $V_{m2}$  とから定まる偏差  $D$  が、図中、破線の部分

\* 【0138】G. 変形例: 次に、上記実施例のいくつかの変形例について説明する。ここでは、変形例を説明する前に、上記実施例についてさらに説明する。図 21 は、上記実施例における第 1 のインク滴の吐出速度  $V_{m1}$  と、第 2 のインク滴の吐出速度  $V_{m2}$  との相関を示すグラフである。このグラフは、キャリッジ 31 の移動速度  $V_c$ 、吐出タイミング差  $T_0$ 、プラテンギャップ  $PG$  を一定とした上で、上記実施例のように、駆動信号 A によって定まる両インク滴の着弾位置の間の距離  $S 3$  と、駆動信号 B によって定まる両インク滴の着弾位置の間の距離  $S 1 3$  とを等しく定めたときの第 1 のインク滴の吐出速度  $V_{m1}$  と第 2 のインク滴の吐出速度  $V_{m2}$  との相関を示している。

【0139】詳細には、キャリッジ 31 の移動速度  $V_c$  を  $0.508 [m/s]$ 、吐出タイミング差  $T_0$  を  $50 [\mu s]$ 、プラテンギャップ  $PG$  を  $1.2 [mm]$  とし、これら数値を先に説明した式 (11) に代入することで、第 1 のインク滴の吐出速度  $V_{m1}$  と第 2 のインク滴の吐出速度  $V_{m2}$  との相関を求めた。図示するように、第 1 のインク滴の吐出速度  $V_{m1}$  に対して第 2 のインク滴の吐出速度  $V_{m2}$  を一義的に定めることにより、上記距離  $S 3$  と距離  $S 1 3$  との差  $d$  は値 0 のライン上をとり、距離  $S 3$  と距離  $S 1 3$  が等しくなることが判る。上記差  $d$  は、式 (11) の左辺から求めることができ、次式 (19) で示される値となる。

【0140】

※着目すると、第 1 のインク滴と第 2 のインク滴との間の距離は、上記差  $d$  を 2 分の 1 する必要がある。この差  $d$  の 2 分の 1 の値を偏差  $D$  として、この偏差  $D$  が所定値以内となるような設定をこの第 1 の変形例では行なっている。なお、偏差  $D$  は (19) 式を 2 分の 1 することで、次式 (20) で示される。

【0142】

の範囲にプロットされる値であるとき、偏差  $D$  は  $20 [\mu m]$  以内に収束されており、上記 1 ドット当たりの大きさ  $R$  の 2 分の 1 という比較的微小な値とすることができる。

【0145】偏差  $D$  を、1 ドット当たりの大きさ  $R$  の 2 分の 1 としたのは次の理由である。例えば、偏差  $D$  を 1 ドット当たりの大きさ  $R$  とした場合、中小のインク滴の順に吐出した場合の着弾位置間の距離  $S 1 3$  は零となって両インク滴が完全に重なり、一方、小中のインク滴の順に吐出した場合の着弾位置間の距離  $S 3$  は  $2R$  となって両インク滴は随分離れたものとなる。したがって、この場合、駆動信号 A による場合と駆動信号 B による場合とで 2 つのインク滴で形成されるドット形状は大きく異

る。これに対して、偏差Dを1ドット当りの1/2以内とすれば、距離S3と距離1ドット当たりの大きさR以内となるこの号Aによる場合と駆動信号Bによる場合のドット形状は似通ったものとなる。の変形例によれば、駆動パルスの選択のたものとなった場合に、大きさの異なる間距離を小さく抑えることができ、この印刷を行なうことができる。

に、第2の変形例について説明する。前の駆動パルスにより、印字ヘッド28ク滴が吐出するものと説明をしてきたて、印字ヘッドによっては、インク滴を立子がインクの噴流から分裂する際に、ト粒子を発生して、メイン粒子と共にサ吐出し得る構成のものがある。

23は、こうした構成の印字ヘッドを上した駆動信号Aにより駆動したときに発\*

$$S1' = (S1 + S1s) / 2 \\ = PG \cdot Vc (1/Vm1 + 1/Vms) / 2 \quad \dots (22)$$

り変形例では、距離S1'で示される上  
上記実施例における第1のパルスに対  
り着弾位置であるものとして、その中間  
インク滴の着弾位置P2との間の距離S※

$$S3 = S0 + S2 - S1' \\ = Vc (Tf + T0) + PG \cdot Vc / Vm2 \\ - PG \cdot Vc (1/Vm1 + 1/Vms) / 2 \quad \dots (23)$$

として駆動信号Aにより小さなインク滴  
の吐出とを行なったときの両インク滴  
を求め、この距離S3を用いて前述し  
各種計算処理を行なうことができる。  
変形例では、サテライト粒子の吐出を  
ヘッドを備えた構成であっても、前記実  
施例の2種類のドットの間の距離のバラ  
ができ、この結果、優れた画質にて印  
できる。

、第3の変形例について説明する。前  
駆動信号(COM)により形成される2  
大小というように大きさの異なるもの  
に替えて、同じ大きさのインク滴を形  
COM)としてもよい。この構成によ  
例と同様に、ドット間距離のバラツキ  
きる。

、第4の変形例について説明する。前  
駆動信号(COM)は、一つの記録画素  
期において、2種類のインク滴を吐出  
パルスと第2パルスとを含むように構  
これに替えて、3以上の数のインク滴★

$$Vc (T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1) \leq R / 2 \quad \dots (24)$$

(24)式は、(20)式から求めら

\*生ずるインク滴の着弾位置を示す説明図である。図示する  
ように、駆動信号の第1パルスにより発生するインク  
滴(図中、左側)がメイン粒子IP1とサテライト粒子  
IPsに分離したものとする。このメイン粒子IP1は  
鉛直下方に向かって吐出速度Vm1でもって吐出され、  
サテライト粒子IPsは鉛直下方に向かって吐出速度V  
msでもって出力される。

【0148】上記メイン粒子IP1の印刷用紙上の着弾  
位置P1を表わす距離S1は、先に説明した式(3)で  
示される。一方、サテライト粒子IPsの印刷用紙上の  
着弾位置P1sを表わす距離S1sは、次式(21)で  
示される。

$$【0149】 \\ S1s = PG \cdot Vc / Vms \quad \dots (21)$$

【0150】そして、メイン粒子IP1の着弾位置P1  
とサテライト粒子IPsの着弾位置P1sとの間の中間  
点を表わす距離S1'は、次式(22)で示される。

【0151】

※3を計算している。すなわち、次式(23)に従って距  
離S3を計算している。

【0153】

★を吐出させるべく3以上の数のパルスから構成すること  
もできる。

【0157】図24は、この第4の変形例における駆動  
信号の波形を示す説明図である。図示するように、駆動  
信号は、一つの記録画素に対応した記録周期において、  
第1パルスと第2パルスと第3パルスとを含むように構  
成されている。第1パルスは小さなインク滴を、第2パ  
ルスは中の大きさのインク滴を、第3パルスは大きなイン  
ク滴をそれぞれ吐出可能としている。そして、この変  
形例では、3のパルスから選択し得る2つのパルスによ  
るインク滴吐出であって、両パルスのインク滴を隣接す  
る画素毎に一つずつ正順(第1パルス、第2パルスとい  
うようにパルス順が増加する方向)に出力した場合と、  
その逆順(第2パルス、第1パルスというようにパルス  
順が減少する方向)に出力した場合の両パルスの着弾位  
置のずれの較差が最大となるような2つのインク滴吐出  
の組合せを、その駆動信号の形状から予め選択してお  
く。そして、この選択したこの2つにインク滴吐出の組  
合せについて、次式(24)を満たすように、第1パル  
ス、第2パルス、第3パルスを規定する。

【0158】

$$Vc (T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1) \leq R / 2 \quad \dots (24)$$

(24)式は、(20)式から求められ、印刷解像度から定まる1ドット当たりの

大きさRの $1/2$ 以下に抑えられることを定めるものである。したがって、この第4の変形例では、3以上のインク滴を一つの画素記録に使うような場合にも、それら3以上のインク滴吐出の内の、正逆順に出力した場合の2つのパルスの着弾位置のずれの較差が最大となるような2つのインク滴吐出の組合せについては、1の画素において記録される2つのインク滴の着弾位置をほぼ同じ位置に制御することができる。この結果、3以上のインク滴により1画素を記録することが可能な構成においても、画質の劣化を防止することができる。

【0160】以上本発明の実施例およびその変形例について説明したが、本発明は、これらの実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲内において、種々の態様で実施可能である。例えば、上記の実施例において、ピエゾ素子は、たわみ振動子型のPZTを採用したが、縦振動横効果のPZTであってもよい。但しこの場合、たわみ振動子型のPZTに対して、充電と放電が入れ替わることになる。また、圧力発生素子としては、ピエゾ素子に限らず種々のものを利用することが可能である。例えば、磁歪素子等の他の素子、或いは、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡（バブル）によりインクを吐出するタイプのものも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の印刷装置の概略構成を示す概略構成図である。

【図2】プリンタドライバの構成を示すブロック図である。

【図3】プリンタ22の内部構成を駆動系を中心に示す説明図である。

【図4】実施例における印字ヘッド28におけるノズルの並びを例示する説明図である。

【図5】本発明の一実施例で用いたプリンタ22内部の電気的な構成を例示するブロック図である。

【図6】印字ヘッド28の導尿管67まわりの概略構成を示す説明図である。

【図7】ピエゾ素子PEの伸縮によりインク滴が吐出される原理を示す説明図である。

【図8】ヘッドに設けられたインク吐出機構の機械的構造を示す断面図である。

【図9】ピエゾ素子に加える駆動信号とインク滴の吐出との関係を例示する模式図である。

【図10】駆動信号の各波形について説明する説明図である。

【図11】駆動信号発生回路48の内部構成を例示するブロック図である。

【図12】駆動パルスの生成の過程を示す説明図である。

【図13】データ信号を用いてメモリ51にスルーレートを設定する場合の各信号のタイミングを示すタイミン

グチャートである。

【図14】吐出された大小二つのインク滴が用紙P上に着弾する状態を示す模式図である。

【図15】ピエゾ素子駆動回路50の内部構成を例示するブロック図である。

【図16】駆動信号Aと駆動信号Bを示す説明図である。

【図17】駆動信号Aにより第1パルスに対応した小さなインク滴の吐出と第2パルスに対応した大きなインク滴の吐出とを行なったときの両インク滴の着弾位置を示す説明図である。

【図18】駆動信号Bにより第2パルスに対応した大きなインク滴の吐出と第1パルスに対応した小さなインク滴の吐出とを行なったときの両インク滴の着弾位置を示す説明図である。

【図19】図17に示した両インク滴の着弾位置の間の距離S3と図18に示した両インク滴の着弾位置の間の距離S13との双方を示す説明図である。

【図20】この実施例において大小の2種類のドットを記録したときのドット間距離を示す説明図である。

【図21】第1実施例における第1のインク滴の吐出速度 $V_{m1}$ と、第2のインク滴の吐出速度 $V_{m2}$ との相関を示すグラフである。

【図22】許容される偏差Dを上げたときの第1のインク滴の吐出速度 $V_{m1}$ と第2のインク滴の吐出速度 $V_{m2}$ との相関を示すグラフである。

【図23】吐出するインク滴がメイン粒子とサテライト粒子に分離し得る構成の印字ヘッドを駆動信号Aにより駆動したときに発生するインク滴の着弾位置を示す説明図である。

【図24】1画素に対応する1周期に3以上の駆動パルスを含む駆動信号の波形を示す説明図である。

【図25】従来の技術で発生するインク滴の主走査方向の着弾位置のずれを示す説明図である。

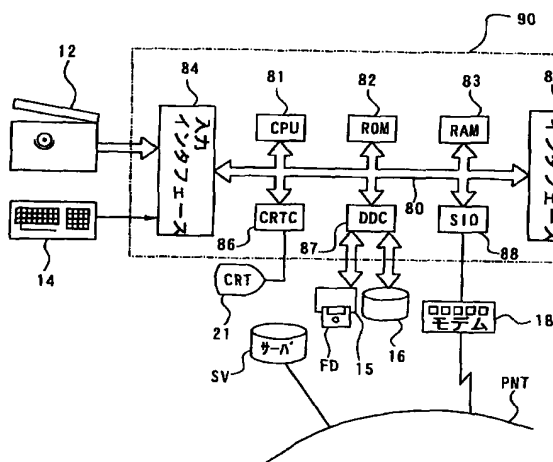
#### 【符号の説明】

- 12…スキャナ
- 14…キーボード
- 15…フレキシブルドライブ
- 16…ハードディスク
- 18…モデム
- 21…CRTディスプレイ
- 22…カラープリンタ
- 23…紙送りモータ
- 24…キャリッジモータ
- 26…プラテン
- 28…印字ヘッド
- 31…キャリッジ
- 32…操作パネル
- 34…摺動軸
- 36…駆動ベルト

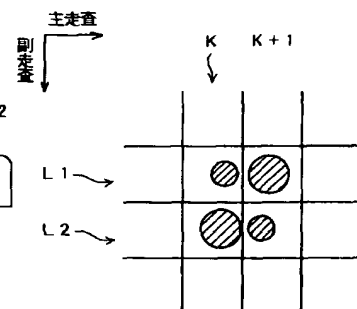
38…プーリ  
 39…位置検出センサ  
 40…制御回路  
 43…I/F  
 44…RAM  
 44A…受信バッファ  
 44B…中間バッファ  
 44C…出力バッファ  
 45…ROM  
 46…制御部  
 47…発振回路  
 48…駆動信号発生回路  
 49…I/F  
 50…ピエゾ素子駆動回路  
 51…メモリ  
 52…第1のラッチ  
 53…加算器  
 54…第2のラッチ  
 56…D/A変換器  
 61～66…インク吐出用ヘッド  
 67…導入管  
 68…インク通路  
 71, 72…インクカートリッジ  
 80…バス  
 81…CPU  
 82…ROM  
 83…RAM  
 84…入力インターフェイス  
 85…出力インターフェイス  
 86…CRTC  
 88…SIO

90…コンピュータ  
 91…ビデオドライバ  
 95…アプリケーションプログラム  
 96…プリンタドライバ  
 97…解像度変換モジュール  
 98…色補正モジュール  
 99…ハーフトーンモジュール  
 100…ラスターライザ  
 121…アクチュエータユニット  
 122…流路ユニット  
 130…第1の蓋部材  
 131, 134…駆動電極  
 132…圧力発生室  
 135…スペーサ  
 136…第2の蓋部材  
 137…インク供給口  
 138, 139…連通孔  
 140…インク供給口形成基板  
 141…インク室  
 143…インク室形成基板  
 144…ノズル連通孔  
 145…ノズルプレート  
 146, 147, 148…接着層  
 253…シフトレジスタ  
 253A～253N…シフトレジスタ  
 254A～254N…ラッチ素子  
 255A～255N…レベルシフト  
 256A～256N…スイッチ素子  
 257A～257N…ピエゾ素子  
 30 Nz…ノズル開口

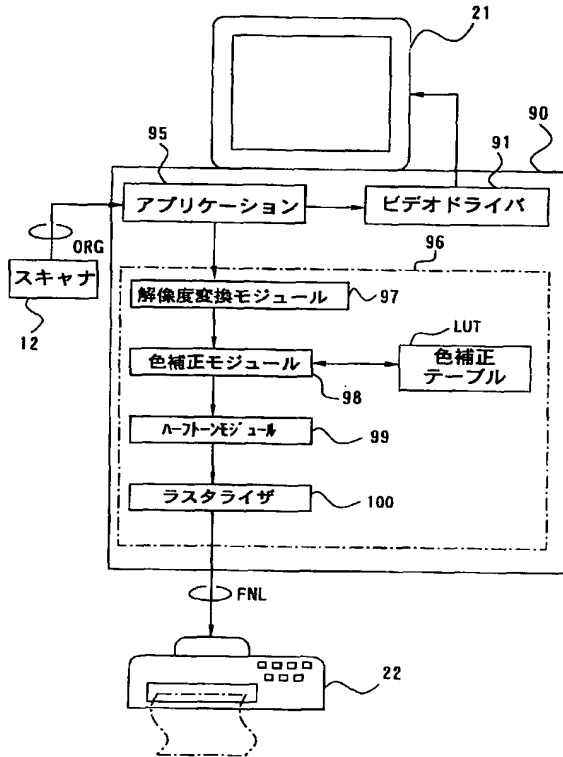
【図1】



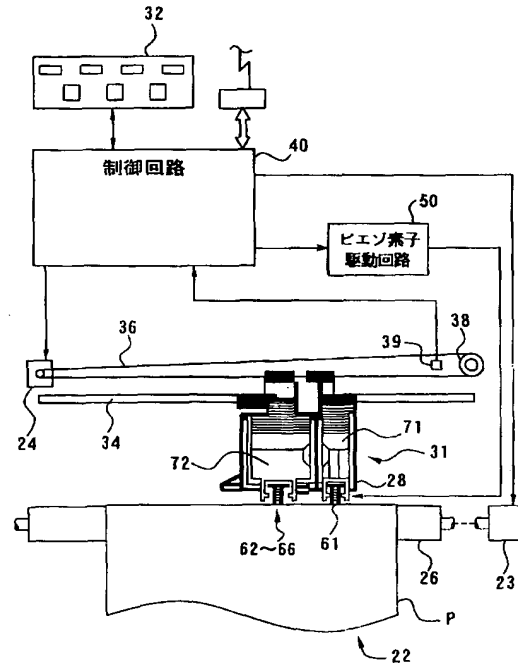
【図20】



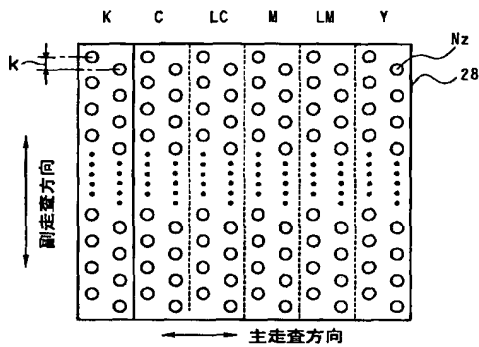
【図 2】



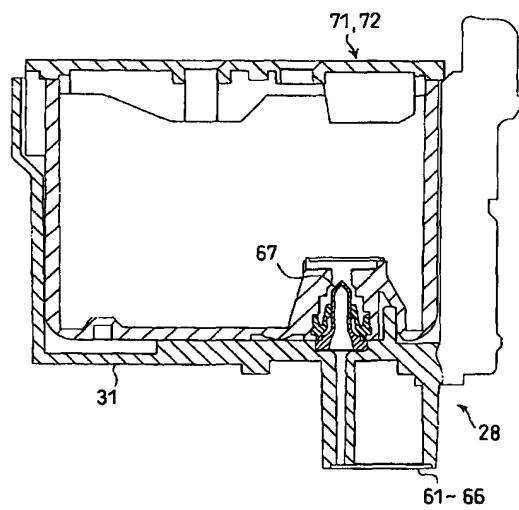
【図 3】



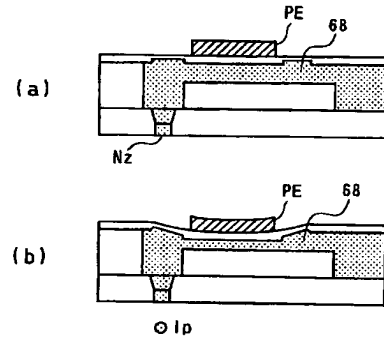
【図 4】



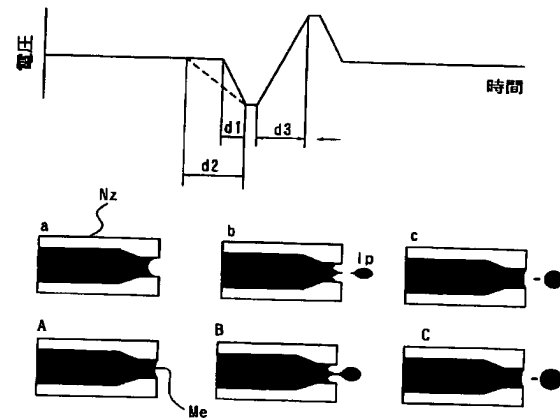
【図 6】



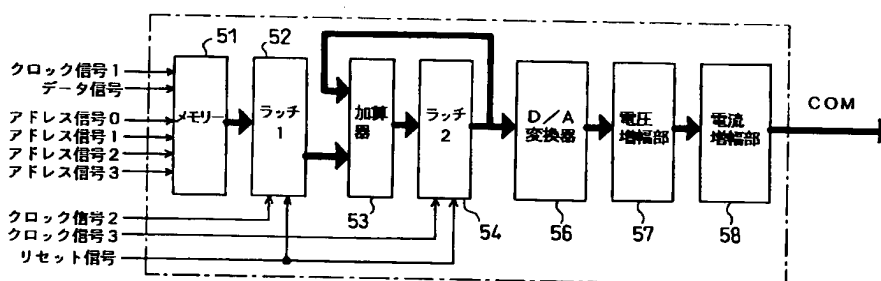
【図 7】



【図 9】

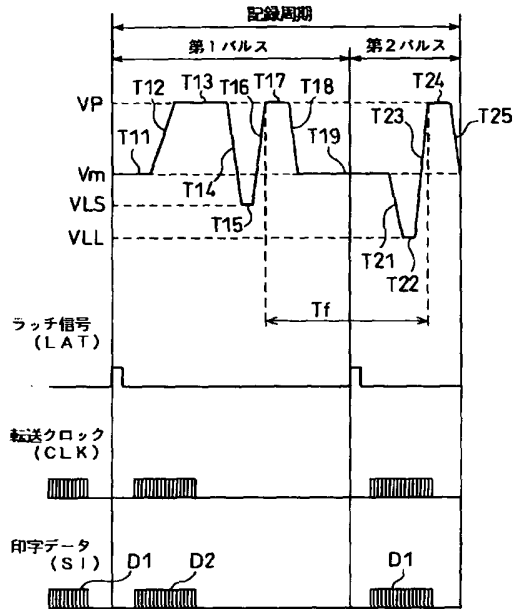


【図 1 1】

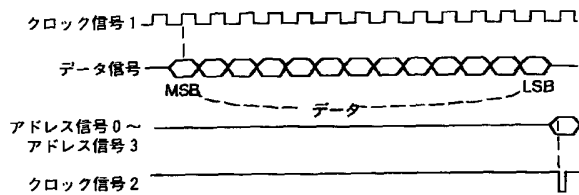


#### 4.8 驅動信號發生回路

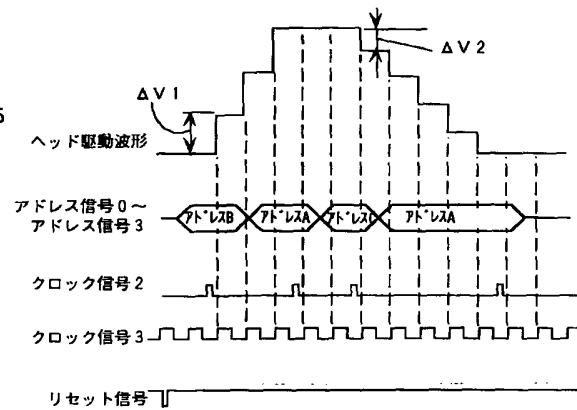
【図 10】



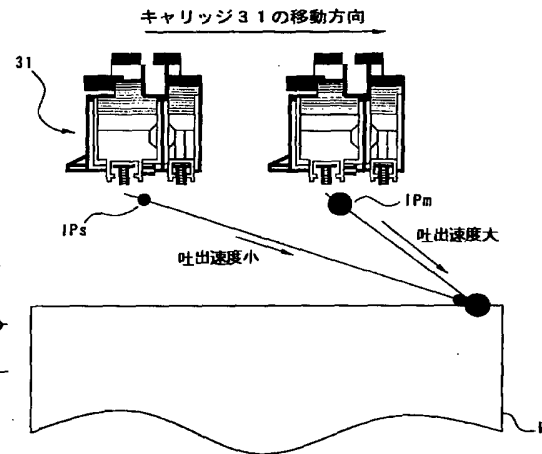
【図 13】



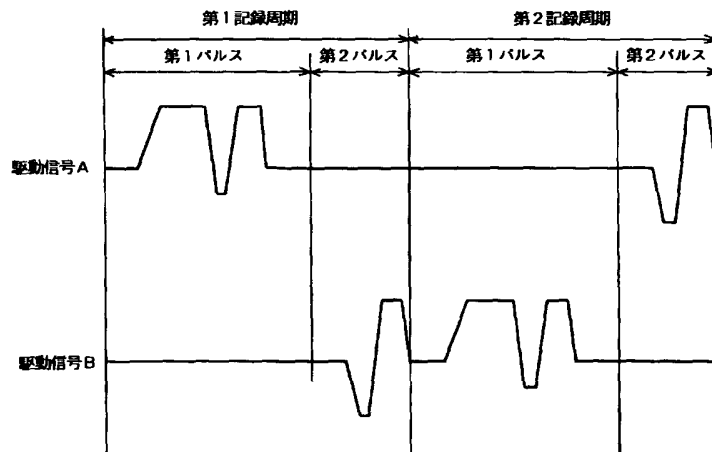
【図 12】



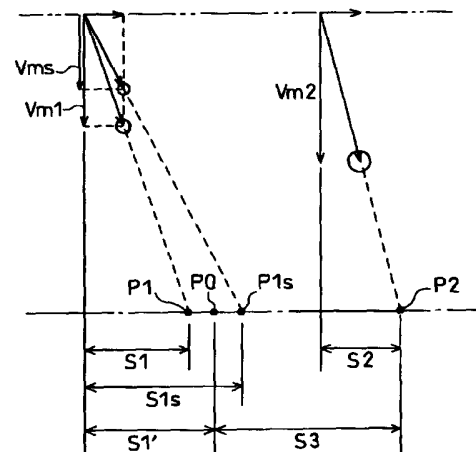
【図 14】



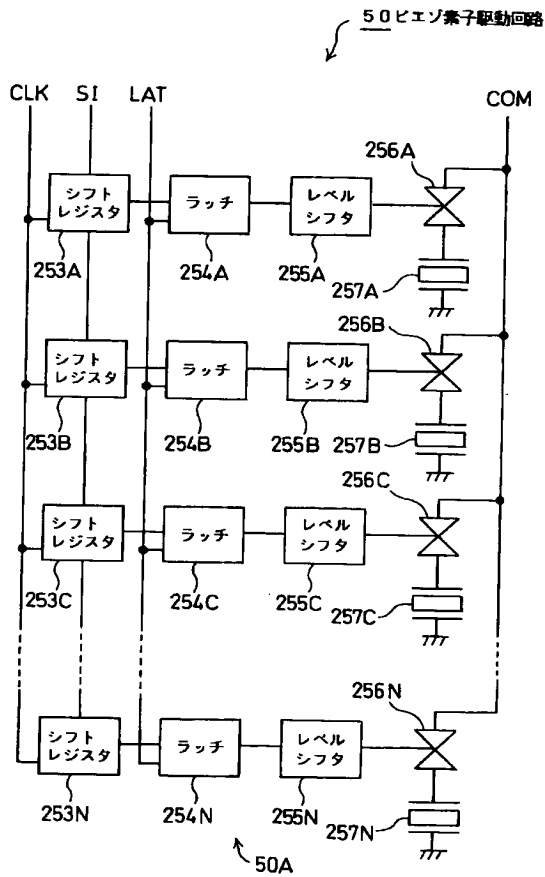
【図 16】



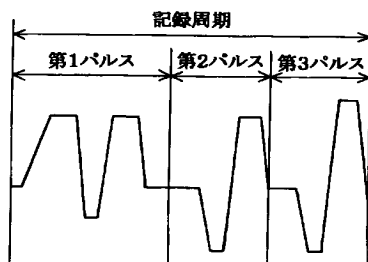
【図 23】



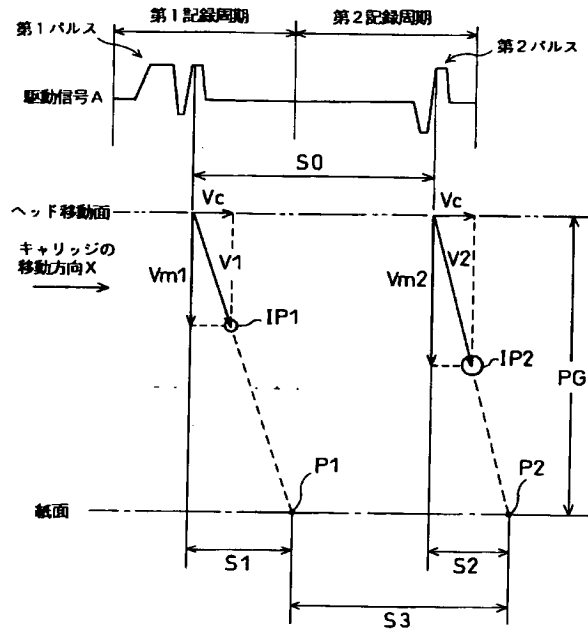
【図 15】



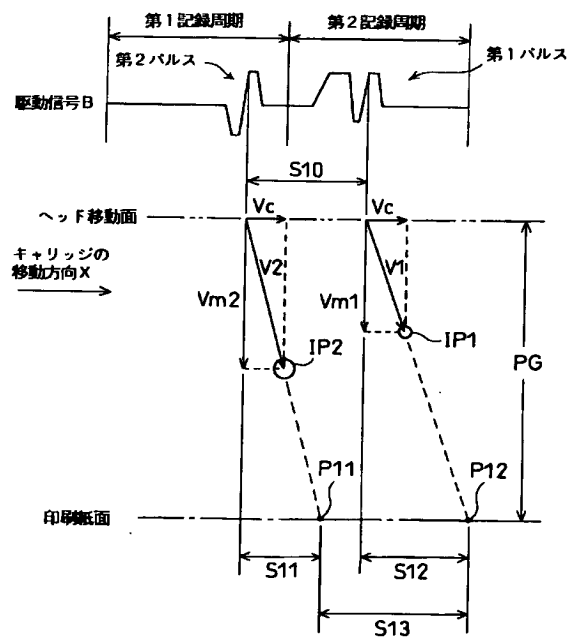
【図 24】



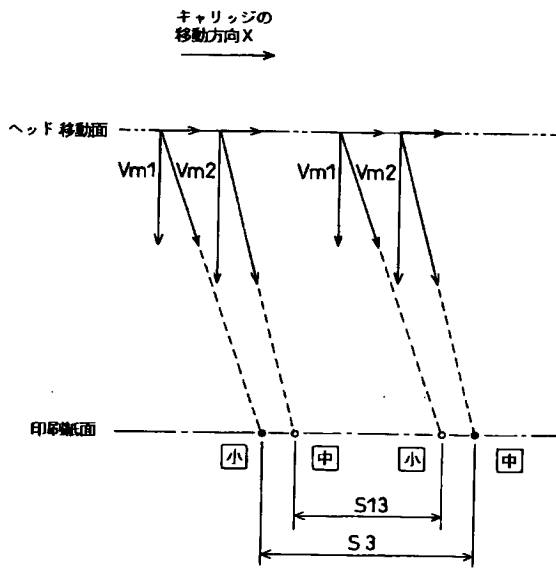
【図 17】



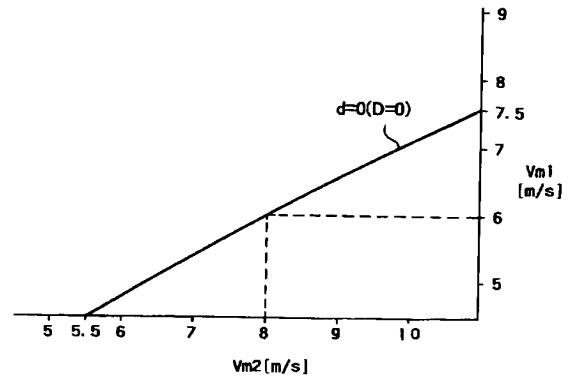
【図 18】



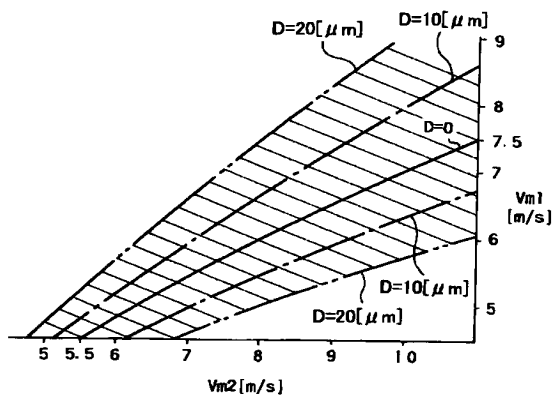
【図 19】



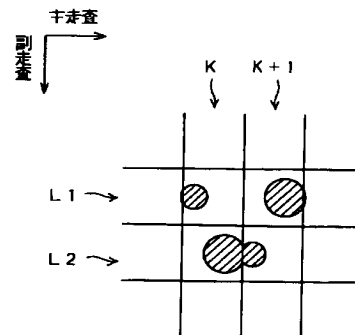
【図 21】



【図 22】



【図 25】



【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
【部門区分】 第 2 部門第 4 区分  
【発行日】 平成 14 年 12 月 18 日 (2002. 12. 18)

【公開番号】 特開 2000-103089 (P2000-103089A)  
【公開日】 平成 12 年 4 月 11 日 (2000. 4. 11)  
【年通号数】 公開特許公報 12-1031  
【出願番号】 特願平 11-170628  
【国際特許分類第 7 版】

B41J 2/205  
2/045  
2/055  
25/308

【F I】

B41J 3/04 103 X  
103 A  
25/30 G

【手続補正書】

【提出日】 平成 14 年 9 月 5 日 (2002. 9. 5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 請求項 9

【補正方法】 変更

【補正内容】

【請求項 9】 請求項 8 に記載の印刷装置であって、前記印刷ヘッドは、前記インク滴を形成するメイン粒子がインクの噴流から分裂する際に、微小なサテライト粒子を発生して、前記メイン粒子と共に前記サテライト粒子を吐出し得るものであり、前記ブラテンギャップ規定手段により調節される前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置の間の距離は、前記インク滴の着弾位置を、前記メイン粒子の着弾位置と前記サテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなして計算したものである印刷装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 請求項 10

【補正方法】 変更

【補正内容】

【請求項 10】 請求項 8 に記載の印刷装置であって、前記ヘッド駆動制御手段は、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルからインク滴を吐出させるための駆動パルスを 3 以上、それぞれ選択的に含みうる駆動信号を生成する構成であり、前記ブラテンギャップ規定手段は、前記 3 以上の駆動パルスによる 3 以上のインク滴吐出の中から選択し得る 2 つのインク滴吐出であって、前記順または逆順に出力された場合の 2 つのインク滴の吐出の着弾位置間距離の偏差が最大となるような 2 つのインク

滴吐出の組合せについて、前記ノズルから前記印刷媒体までの距離の規定を適用する構成である印刷装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0026

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0026】 上記第 2 の印刷装置において、前記印刷ヘッドは、前記インク滴を形成するメイン粒子がインクの噴流から分裂する際に、微小なサテライト粒子を発生して、前記メイン粒子と共に前記サテライト粒子を吐出し得るものであり、前記ブラテンギャップ規定手段により調節される前記第 1 および第 2 のインク滴の着弾位置の間の距離は、前記インク滴の着弾位置を、前記メイン粒子の着弾位置と前記サテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなして計算したものである構成とすることもできる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0028

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0028】 また、上記第 2 の印刷装置において、前記ヘッド駆動制御手段は、印刷の 1 画素に対応した 1 周期内に、前記ノズルからインク滴を吐出させるための駆動パルスを 3 以上、それぞれ選択的に含みうる駆動信号を生成する構成であり、前記ブラテンギャップ規定手段は、前記 3 以上の駆動パルスによる 3 以上のインク滴吐出の中から選択し得る 2 つのインク滴吐出であって、前記順または逆順に出力された場合の 2 つのインク滴の吐出の着弾位置間距離の偏差が最大となるような 2 つのイ

ンク滴吐出の組合せについて、前記第 1、第 2 の駆動パルスの規定を適用する構成とすることもできる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】C. インク吐出のメカニズム：インクの吐出およびドット形成を行なう機構について説明する。図 6 は印字ヘッド 28 の内部の概略構成を示す説明図、図 7 は、ピエゾ素子 P E の伸縮によりインクの吐出を行なう様子を示す模式図である。インクカートリッジ 71、72 がキャリッジ 31 に装着されると、図 6 に示すように、毛細管現象を利用してインクカートリッジ内のインクが導入管 67 を介して吸い出され、キャリッジ 31 下部に設けられた印字ヘッド 28 の各色ヘッド 61 ないし 66 に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色のヘッド 61 ないし 66 に吸引する動作が行われるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド 28 を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正内容】

【0064】D. 大小インク滴形成の概略：本実施例のプリンタ 22 に備えられた各色 48 個のノズル N z は、その内径を等しく形成されている。かかるノズル N z を用いて径の異なる 2 種類のドットを形成することができる。この原理について説明する。図 9 は、インクが吐出される際のノズル N z の駆動波形と吐出されるインク I p との関係を模式的に示した説明図である。図 9 において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間 d 2 において一旦、中間電位から低電位側への電圧をピエゾ素子 P E に印加すると、圧力発生室 132 の容積を増大する方向にピエゾ素子 P E が変形するため、図 9 の状態 A に示した通り、メニスカス M e は、ノズル N z の内側にへこんだ状態となる。一方、図 9 の実線で示す駆動波形を用い、区間 d 1 に示すように中間電位から低電位側への電圧を急激に印加すると、状態 a で示す通りメニスカスは状態 A に比べて大きく内側にへこんだ状態となる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正内容】

【0089】各 2 ビットの印字データをスイッチ素子 2

56 等に与える具体的構成について、補足する。まず、出力バッファ 44C には、制御部 46 によりデコードされた 2 ビットの印字データ (D 1, D 2) が記憶されている。ここで、D 1 は第 1 パルスの選択信号、D 2 は第 2 パルスの選択信号である。この 2 ビットの印字データは、一記録周期内に印字ヘッド 28 の各ノズルに対応したスイッチ素子 256 に与えられる。具体的には、印字ヘッド 28 のノズル数を n 個とし、副走査方向のある位置における 1 番目のノズルの印字データを (D 11, D 21)、2 番目のノズルの印字データを (D 12, D 22) のように表わした場合、シフトレジスタ 253 には、全ノズルについての第 1 パルス選択信号 D 1 のデータ (D 11, D 12, D 13, . . . D 1n) がクロック信号に同期してシリアル入力される。同様に、全ノズルについての第 2 パルス選択信号 D 2 のデータ (D 21, D 22, D 23, . . . D 2n) が、一記録周期内でシフトレジスタ 253 に転送される。この様子を、図 10 の最下段に示しておいた。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正内容】

【0109】上記時間 T B を距離に換算することによって、大きなインク滴 I P 2 の吐出位置と小さなインク滴 I P 1 の吐出位置との間の距離 S 10 は、次式 (7) で示される。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0111

【補正方法】変更

【補正内容】

【0111】上記第 2 パルスに対応した大きなインク滴 I P 2 は、鉛直下方の吐出のベクトル量と主走査方向のヘッドの移動のベクトル量とから定まる方向に吐出速度 V 2 でもって落下して、ヘッド移動面からプラテンギャップ P G だけ離れた印刷紙面に着弾する。この印刷紙面上の着弾位置 P 11 は、図中 X 方向において、吐出位置から距離 S 11 だけ離れた位置となる。この距離 S 11 は次式 (8) で示される。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0154

【補正方法】変更

【補正内容】

【0154】こうして駆動信号 A により小さなインク滴と大きなインク滴の吐出とを行なったときの両インク滴の間の距離 S 3 が求まる。同様に、インク滴の着弾位置をメイン粒子の着弾位置とサテライト粒子の着弾位置との間の中間点とみなすことで、インク滴の吐出の順を逆

【图 23】

